

## (12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局



(43)国際公開日  
2004年5月13日 (13.05.2004)

PCT

(10)国際公開番号  
WO 2004/040391 A1

(51)国際特許分類<sup>7</sup>: G05D 1/02, B61B 13/00, B62D 6/00

(21)国際出願番号: PCT/JP2003/013953

(22)国際出願日: 2003年10月30日 (30.10.2003)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(30)優先権データ:  
特願2002-316559  
2002年10月30日 (30.10.2002) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒108-8215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).

(72)発明者: および

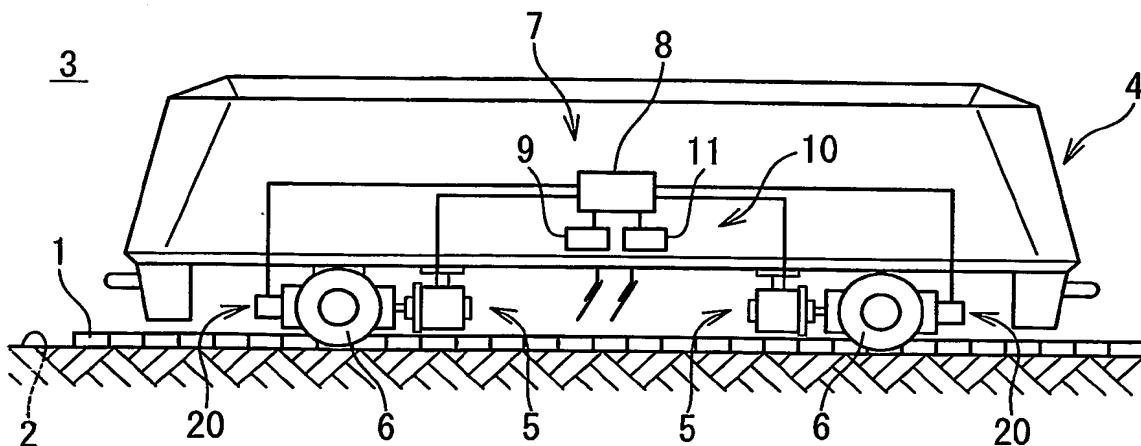
(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 河野 浩幸

(KONO,Hiroyuki) [JP/JP]; 〒733-8553 広島県 広島市 西区 鏡音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内 Hiroshima (JP). 山口 正博 (YAMAGUCHI,Masahiro) [JP/JP]; 〒733-8553 広島県 広島市 西区 鏡音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内 Hiroshima (JP). 山下 博 (YAMASHITA,Hiroshi) [JP/JP]; 〒733-8553 広島県 広島市 西区 鏡音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内 Hiroshima (JP). 増川 正久 (MASUKAWA,Masahisa) [JP/JP]; 〒729-0393 広島県 三原市 糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社プラント・交通システム事業センター内 Hiroshima (JP). 森近 俊二 (MORICHIIKA,Shunji) [JP/JP]; 〒733-8553 広島県 広島市 西区 鏡音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内 Hiroshima (JP). 持留 裕之 (MOCHIDOME,Hiroyuki) [JP/JP]; 〒729-0393 広島県 三原市 糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社プラント・交通システム事業センター

(続葉有)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR STEERING VEHICLE HAVING NO CONTACT WITH TRACK

(54)発明の名称: 軌道非接触車両の操舵装置とその操舵方法



(57) Abstract: A vehicle having no contact with a track has wheels, a vehicle main body supported by the wheels, and a steering control system. The steering control system has a controlling section for non-mechanically controlling the steering of the wheels and a driving section for mechanically driving the steering of the wheels. The controlling section has a first detector for detecting one-dimensional coordinate values of a target travel route, a steering angle-retaining section for retaining a target steering angle corresponding to the one-dimensional coordinate values, a second detector for detecting a current deviation between the target travel route and a current position of the vehicle main body, and a control steering angle-calculating section for generating a control steering angle corresponding to the current deviation and to the target steering angle.

(57) 要約: 軌道非接触車両は、車輪と、前記車輪に支持される車両本体と、操舵制御系とを備備している。前記操舵制御系は、前記車輪の操舵を非機械的に制御する制御部と、前記車輪の操舵を機械的に駆動する駆動部とを備えている。前記制御部は、目標走行路線の1次元座標値を検出する第1検出器と、前記1次元座標値に対応する目標操舵角を保持する操舵角保持部と、前記目標走行路線と前記車両本体の現在位置との間の現在偏差を検出する第2検出器と、前記現在偏差と前記目標操舵角とに対応する制御操舵角を生成する制御操舵角計算部とを備えている。

WO 2004/040391 A1



内 Hiroshima (JP). 福田 弘毅 (FUKUDA,Koki) [JP/JP];  
〒729-0393 広島県 三原市 糸崎町 5007 番地 三菱  
重工業株式会社 プラント・交通システム事業セン  
ター内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 工藤 実 (KUDOH,Minoru); 〒140-0013 東京  
都品川区南大井六丁目 24番10号 カドヤビル6階  
Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,  
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,  
LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,  
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, RO, RU, SC, SD, SE,

SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS,  
MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア特  
許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッ  
パ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイドスノート」を参照。

## 明細書

### 軌道非接触車輌の操舵装置とその操舵方法

5

#### 技術分野

本発明は、軌道非接触車輌の操舵装置とその操舵方法に  
関し、特に、操舵が自動化される軌道非接触車輌の操舵装  
置とその操舵方法に関する。

10

#### 背景技術

新交通システムは、空港、展示会場のような狭領域でそ  
の採用が推進されている。新交通システムでは、広域交通  
技術としての新幹線列車のような高速性と同時大量輸送性  
は要求されないが、大がかりな軌道設備が不要であること  
15 が求められている。軌道設備を必要としない車輌として、  
自動車、バスのようなゴムタイヤ式走行車輌が、特開 20  
02-310651号で知られている。ゴムタイヤ式走行  
車輌は、走行方向について大きな自由度を持ち、空港の車  
両としては不向きである。新交通システムでは、特開 20  
20 02-19603号で述べられているように、走行路線を  
簡易に規定することが求められている。簡易案内軌道の技  
術として、多様な技術が知られている。運航の安全のため、  
そのような案内軌道にはある程度の強度が求められる。強  
度の確保は、設備コストの望まれる低減を阻んでいる。

機械的案内軌道の廃止のために、1次元座標情報を有す  
る路面側情報帯を規定路線上に配置することが提案されて

いる。そのような路面側情報帯には運転情報が書き込まれている。運転情報には、走行路線の上に設定される1次元座標値が含まれている。この場合に、1次元座標値と操舵角、速度、加速度のような運転制御情報との対応関係を示すテーブルの存在が必要である。そのようなテーブルのテーブル値が固定されると、時々刻々に変わること（ダイナミックに変化する）走行状況に円滑に対応する制御が困難となる。このため、従来技術では、操舵角の急激な変化に起因する急激な速度変化（例示：軌道方向に直交する方向の加速度）を招き、その結果として乗り心地の悪化を招いていた。

案内軌道に機械的に接触する機械的操舵部分がなく、且つ、規定される走行路線に高精度に追随する操舵システムの技術の確立が求められている。安全確保のためセーフティ一軌道を廃止しないことは重要であるが、セーフティ一軌道の簡素化が望まれている。更に、自動運転時の快適さが求められている。

## 発明の開示

本発明の課題は、案内軌道に機械的に接触する機械的操舵部分が存在しない車輌の操舵を自動化する技術を確立する軌道非接触車輌の操舵装置とその操舵方法を提供することにある。

本発明の他の課題は、未来的（予測）変数を制御系に取り込んで円滑な運転を可能にする軌道非接触車輌の操舵装置とその操舵方法を提供することにある。

本発明の更に他の課題は、学習を通して最適制御を実行する軌道非接触車輌の操舵装置とその操舵方法を提供することにある。

本発明の更に他の課題は、自動制御性能の向上と乗り心地の向上を両立させることが可能である軌道非接触車輌の操舵装置とその操舵方法を提供することにある。  
5

本発明の第1観点では、軌道非接触車輌は、車輪と、前記車輪に支持される車輌本体と、操舵制御系とを具備している。前記操舵制御系は、前記車輪の操舵を非機械的に制御する制御部と、前記車輪の操舵を機械的に駆動する駆動部とを備えている。前記制御部は、目標走行路線の1次元座標値を検出する第1検出器と、前記1次元座標値に対応する目標操舵角を保持する操舵角保持部と、前記目標走行路線と前記車輌本体の現在位置との間の現在偏差を検出する第2検出器と、前記現在偏差と前記目標操舵角とに対応する制御操舵角を生成する制御操舵角計算部とを備えている。  
10  
15 前記現在偏差は前記目標走行路線に直交する直交方向の距離に対応して定義され、前記駆動部は前記制御操舵角に基づいて前記車輪を転向させる。

ここで、前記目標走行路線は路面上に設定され、前記第2検出器は前記位置偏差を非接触に検出することが好みしい。

また、前記車輌本体に搭載される計算部を更に具備してもよい。前記計算部は前記車輌本体の速度データの積分により2次元座標値を計算し、保持する。  
25

また、前記目標走行路線は路面上に設定され、前記目標

走行路線は前記1次元座標値を出力する出力部分を有し、前記1次元座標値は前記出力部分から前記第1検出器に無線で送信される。この場合、前記目標操舵角は前記走行路線に書き込まれていることが望ましい。

5 また、前記制御部は、前記車両本体の速度を検出する第3検出器を更に具備し、前記操舵角制御器は、前記位置偏差と前記好適操舵角と前記速度とに対応する制御値を生成する。

また、前記制御部は、前記制御操舵角を最適解に最適化する最適化計算部を更に具備し、前記最適解は前記車両の操舵に起因する振動を最小化するよう決定される。

また、前記制御部は、前記目標走行路線の未来位置に対応する未来操舵角を決定し、前記現在偏差と前記目標操舵角と前記未来操舵角とに対応する補正操舵角を生成する操舵角補正制御器とを更に具備する。前記制御操舵角計算部は、前記現在偏差、前記目標操舵角、及び前記補正操舵角とに対応する前記制御操舵角を生成する。この場合、前記制御部は、前記車両が前記目標走行路線のN回目の走行を行うとき、現在位置に対するの現在操舵を検出する第2検出器と、N回分の前記現在操舵角の全てまたは一部から現在最適目標操舵角を求める最適解計算部を更に具備してもよい。前記最適解計算部は前記車両の操舵に起因する振動を最小化するように前記現在最適目標操舵角を決定する。また、前記最適解計算部は、前記補正操舵角を決定する二ユーロネットワークを含んでもよい。あるいは、前記最適解計算部は、遺伝的アルゴリズムに基づいて前記補正操舵

角を決定するプログラムを実行してもよい。

また、前記最適解計算部は、遺伝的アルゴリズムに基づいて前記補正操舵角を決定するプログラムを実行することが好ましい。

5 また、前記制御部は、前記制御値を最適化する最適化計算部を更に具備し、前記最適解は前記車輌の操舵に起因する振動を最小化する。この場合、 $m$ と $n$ が任意の複数の組み合わせをとるとき、前記車輌の前記目標走行路線の $m$ 回目の走行と $n$ 回目の走行時の車体位置間の偏差を振幅として表し、前記最適化計算部は、前記振幅の二乗を最小化するよう前記補正操舵角を決定する。また、 $m$ と $n$ が任意の複数の組み合わせをとるとき、前記車輌の前記目標走行路線の $m$ 回目の走行と $n$ 回目の走行時の車体の加速度を表し、前記最適化計算部は、前記加速度の二乗を最小化する10 ように前記補正操舵角を決定する。

15

また、軌道非接触車輌は、車輪に支持される台車と、前記台車に対して支持され軌道側固定体に接触するセーフティーバーとを更に具備してもよい。前記駆動部は、前記台車と前記車輪との間に介設され、前記駆動部の変位部分は前記車輪と前記セーフティーバーとに機械的に接続されている。この場合、前記変位部分は電気モータにより駆動されるポールスクリュー又は前記ポールスクリューに結合するナットである。また、前記変位部分は流体圧源により駆動されるシリンダ又はシリンダに結合するピストンロッド20 である。

25

また、本発明の第2の観点では、軌道非接触車輌は、車

輪と、前記車輪に支持される台車と、操舵装置とを具備する。前記操舵装置は、モータと、前記モータの出力軸に連結される螺子軸と、前記螺子軸を支持する軸受と、前記螺子軸に螺合するナットと、前記ナットを支持する第1支持体と、前記軸受を支持する第2支持体と、前記車輪を操舵するリンク機構とを具備する。前記第1支持体と前記第2支持体のうちのいずれかは前記台車に固定される固定側支持体を形成し、前記第1支持体と前記第2支持体のうちのいずれかは前記リンク機構に連結する可動側支持体を形成している。  
5  
10

ここで、軌道非接触車輌は、セーフティーバーと、前記セーフティーバーに支持される安全輪とを更に具備し、前記セーフティーバーは前記可動側支持体に結合され、前記台車は固定側支持体に結合され、前記ナットは前記台車に支持されている。また、前記モータと前記軸受は前記セーフティーバーに支持されていてもよい。  
15

また、前記操舵装置は、前記螺子軸と前記モータの間に介設されるクラッチを更に具備し、前記安全輪と軌道側固定体の接触に対応して前記クラッチの結合が解除される。

また、前記ナットは前記リンク機構に支持され、前記モータと前記軸受は前記台車に支持されていてもよい。また、前記螺子軸はボール螺子軸を形成してもよい。  
20

また、本発明の第3観点では、軌道非接触車輌は、車輪と、前記車輪に支持される台車と、操舵器とを具備する。  
25 前記操舵器は、モータと、前記モータの出力軸に連結される移動体と、安全車輪を備えるセーフティーバーと、前記

車輪を操舵するリンク機構とを具備する。前記リンク機構は前記セーフティーバーと前記移動体に連結され、前記セーフティーバーは前記台車に対して可動的に支持され、前記モータは台車に固定的に支持されている。

5 ここで、前記モータの出力軸はピニオンとラックを介して前記移動体に連結されてもよい。

また、本発明の第4観点では、軌道非接触車輛は、車輪と、前記車輪に支持される台車と、操舵器とを具備する。前記操舵装置は、モータと、前記モータの出力軸に連結される螺子軸と、前記螺子軸を支持する軸受と、前記螺子軸に螺合するナットと、前記車輪を操舵するリンク機構と、安全輪を備えるセーフティーバーとを具備する。前記セーフティーバーと前記モータと前記軸受は前記台車に固定的に支持され、前記ナットは前記リンク機構に結合されている。

また、前記操舵装置は、前記螺子軸と前記モータの間に介設されるクラッチを更に具備している。前記安全輪と軌道側固定体の接触に対応して前記クラッチの結合が解除される。

20 また、本発明の第5観点では、軌道非接触車輛の操舵方法は、目標走行路線の1次元座標値を設定することと、前記1次元座標値 $X_j$ に対応する目標操舵角を設定することと、前記目標走行路線と前記車輛本体の位置との間の現在偏差を検出することと、前記現在偏差と前記目標操舵角と25 対応する制御操舵角を生成することと、前記制御操舵角に対応する角度位置に前記車輪を転向させることを具備し

ている。前記現在偏差は前記目標走行路線に直交する直交方向の距離に対応して定義される。

また、前記目標走行路線の未来位置に対応する未来目標操舵を設定することと、前記未来操舵角に対応する補正操舵角を生成することとを具備し、前記現在偏差と、前記目標操舵角と、前記補正操舵角に基づいて、前記制御操舵角は決定される。  
5

また、本発明の第6観点では、軌道非接触車両の操舵方法は、駆動部は、モータと、モータの出力軸に結合するボール螺子軸と、前記ボール螺子軸に結合するナットと、前記モータと前記ボール螺子軸との間に介設されるクラッチと、車輪に結合し前記モータの出力軸の回転により動作するリンク機構とを具備し、前記車両の一部と路面側構造との接触を検出することと、前記接触に対応して間に介設されるクラッチを切ることとを更に具備する。  
10  
15

本発明による軌道非接触車両の操舵装置、及び、軌道非接触車両の操舵方法は、新交通システムの自動運航の技術を確立し、円滑な制御性能を飛躍的に向上させ、結果的に、乗り心地を顕著に改善する。ボール螺子軸を用いる操舵機構は、コストを低減し、機構を簡素化し、且つ、円滑な制御性能を飛躍的に向上させる。  
20

### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1実施例による軌道非接触車両の操舵装置を示す図であり、  
25

図2は、図1の側面断面図であり、

図 3 は、本発明の第 1 実施例による軌道非接触車輌の操舵装置における駆動部を示す平面図であり、

図 4 は、本発明の第 1 実施例による軌道非接触車輌の操舵装置における制御部と駆動部とを示すブロック図であり、

5 図 5 は、第 1 実施例における制御部を示す回路ブロック図であり、

図 6 は、操舵角制御方法を示す平面図であり、

図 7 は、他の操舵角制御方法を示す平面図であり、

図 8 は、更に他の操舵角制御方法を示す平面図であり、

10 図 9 は、更に他の操舵角制御方法を示す平面図であり、

図 10 は、更に他の操舵角制御方法を示す平面図であり、

図 11 は、本発明の第 2 実施例による軌道非接触車輌の操舵装置における偏差検出方法を示す断面図であり、

15 図 12 は、図 11 に示される偏差検出方法の変形例を示す断面図であり、

図 13 は、本発明の第 3 実施例による軌道非接触車輌の操舵装置における偏差検出方法を示す断面図であり、

20 図 14 は、本発明の第 3 実施例による軌道非接触車輌の操舵装置における偏差検出方法の変形例を示す断面図であり、

図 15 は、本発明の第 4 実施例による軌道非接触車輌の操舵装置における偏差検出方法を示す断面図であり、

図 16 は、本発明の第 5 実施例による軌道非接触車輌の操舵装置における偏差検出方法を示す断面図であり、

25 図 17 は、本発明の第 6 実施例による軌道非接触車輌の操舵装置における駆動装置を示す平面図であり、

図 18 は、本発明の第 7 実施例による軌道非接触車両における駆動装置を示す断面図であり、

図 19 は、本発明の第 7 実施例による軌道非接触車両における駆動装置の変形例を示す断面図であり、

5 図 20 は、本発明の第 8 実施例による軌道非接触車両における駆動装置を示す断面図であり、

図 21 は、本発明の第 9 実施例による軌道非接触車両における駆動装置を示す断面図であり、及び

図 22 は、本発明の第 10 実施例による軌道非接触車両  
10 における駆動装置を示す断面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下に添付図面を参照して、本発明の軌道非接触車両の  
15 操舵装置について詳細に説明する。

図 1 は、本発明の第 1 実施例による軌道非接触車両の操舵装置を示す図である。図 1 を参照して、走行軌道基準を生成する案内ライン 1 は、専用軌道面 2 に設定される。専用軌道面 2 は、直線的に又は曲線的に形成されている。案  
20 内ライン 1 は、図 1 では軌道面 2 から突出しているが、軌道面 2 に埋め込まれるように形成されてもよい。車両 3 は、車体本体 4 と台車 5 とを備えている。台車 5 は専用軌道面 2 に支持されている。車体本体 4 は、鉛直軸又は軌道面法  
25 線方向軸のまわりに回転自在であるように、台車 5 により軌道面 2 上に支持されている。台車 5 は、車輪 6 を備えている。

操舵システムは、非機械的操舵システム部としての制御部10と機械的操舵システム部としての駆動部20とを備えている。操舵システムは、図2に示されるように、車輌3を機械的に案内する機械的案内軌道を備えていない。車5  
5 輛3が案内ライン1に機械的に接触することは、本質的ではない。

図3は、駆動部20を示している。駆動部20は、アクチュエータ12と第1リンク機構13と第2リンク機構14とを備えている。アクチュエータ12は、非可動部位であるアクチュエータ本体15と可動部位であるピストンロッド16とを備えている。アクチュエータ本体15は、台車5に固定されている。第1リンク機構13は、第1リンク17と、第2リンク18とを備えている。第1リンク17の基部側は、第1ピン19により回転自在に台車5に支持されている。第1リンク17の自由端側は、第2ピン21により回転自在にピストンロッド16の動作端部に連結されている。第2リンク機構14は、台車5に回転自在に支持される第1梃子22と、梃子リンク23と、台車5に回転自在に支持される第2梃子24とを備えている。第2  
10 リンク18の自由端部は、第1梃子22の一端部位に回転自在に連結されている。第1梃子22の他端部位は、梃子リンク23の一端部位に回転自在に連結されている。梃子リンク23の他端部位は、第2梃子24の一端部位に回転自在に連結されている。  
15  
20  
25

アクチュエータ本体15に動作信号が供給されるとピストンロッド16が線形に進退動する。ピストンロッド16

の線形変位に対応して第1リンク17が回転変位する。このような第1リンク機構13の主動に従動して第2リンク機構14が動作する。第2リンク機構14の第1梃子22は、第2リンク18の回転と直線の複合運動に対応して回転運動する。

両側の車輪6は、車軸25の中心線を含み、専用軌道面2に平行な平面の中で車軸25に対して回転可能に車軸25に支持されている。車軸25は台車5に支持されている。第1梃子22と第2リンク機構14と第2梃子24と車軸25は、平行四辺形の4節リンク機構を形成している。第2リンク18の複合運動に従って、その平行四辺形が変形され、車輪6の回転中心線に直交する両側直交面（鉛直面）が互いに平行に車軸25に対して回転変位する。

図4は、制御部10と駆動部20との間の制御関係を示している。制御部10は、案内ライン1と操舵制御部7とを備えている。操舵制御部7は、制御ユニット8、送信器9、受信器11を備えている。制御ユニット8は、送信器9に対してデータ取得指令信号26を送信する。送信器9は、データ取得指令信号26に応答して、データ取得動作信号27を発信する。データ取得動作信号27は、データ送信要求信号27-1を含んでいる。データ取得動作信号27は、供給電力27-2を含んでいてもよい。供給電力27-2が用いられる場合には、案内ライン1に電力を供給する地上側電源は不要である。

案内ライン1は、始点と終点との間で等間隔に分割されており、位置データ列X<sub>j</sub>を有している。位置データ列X

」は、1次元曲線座標値 $X_j$ の列を表わしている。案内ライン1が周回軌道の基準線である場合には、その終点の座標はその始点の座標と同じである。その等間隔の長さは、1cm以下が好適である。1次元曲線座標値 $X$ は、3次元絶対座標系で厳密に規定されている。案内ライン1の1次元曲線座標値 $X$ の列は、ライン形成列要素 $1-j$ の集合である。各ライン形成列要素 $1-j$ は、1次元位置座標値（位置データ列要素） $X_j$ に対応している。ライン形成列要素 $1-j$ は、データ送信要求信号27-1に応答して位置データ $X_j$ 、目標操舵角 $\theta^*(X_j)$ 、目標軌道偏差 $\Delta R^*$ を発信する。受信器11は、位置データ $X_j$ 、目標操舵角 $\theta^*(X_j)$ 、目標軌道偏差 $\Delta R^*$ を受信して、制御ユニット8に転送する。ライン形成列要素 $1-j$ がその位置データ $X_j$ に対応する3次元絶対座標値と3次元規定速度値のような運転制御情報を有することは有効である。3次元軌道曲率と3次元加速度は、3次元絶対座標と3次元規定速度とから計算により求められることができる。しかしながら、計算を省略するために、テーブル（位置データ $X_j$ 、目標操舵角、目標軌道偏差、目標速度、目標加速度、軌道曲率）を有することは有効である。そのようなテーブルは、ライン形成列要素 $1-j$ に与えられてもよいし、又は、制御ユニット8に備えられてもよい。ライン形成列要素 $1-j$ に与えられる場合には、その要素 $1-j$ に対応する目標操舵角、目標軌道偏差、目標速度、目標加速度、軌道曲率が格納されている。また、制御ユニット8に与えられる場合には、位置データ $X_j$ に基づいて目標操舵角、目標軌道

偏差、目標速度、目標加速度、軌道曲率が検索される。

図5は、操舵制御部7の詳細を示している。操舵制御部7は、4次元座標系に基づいて制御動作を行う。時間座標は、内蔵されるクロック(図示せず)により規定される。

5 空間座標は、3次元座標で規定されている。その3次元座標系中に、1次元位置座標で表される軌道基準曲線が設定されている。

操舵制御部7は、制御ユニット8と軌道偏差計測器33、及び操舵角検出器34を備えている。制御ユニット8は、  
10 軌道偏差設定器36、減算器37、操舵角予測補正制御器38、操舵角計算部35を含む主制御器31、及び補正加算器32を備えている。

軌道偏差設定器36は、案内ライン1から受信器11を介して受信された目標軌道偏差 $\Delta R^*(X_j)$ を設定する。  
15 目標軌道偏差 $\Delta R^*$ は、位置データ列 $X_j$ に対応して理想値又は目標値 $\Delta R^*(X_j)$ として設定される。目標軌道偏差 $\Delta R^*(X_j)$ は、零に限られない。直線軌道上では、  
20 目標軌道偏差 $\Delta R^*(X_j)$ は零に設定されるが、直線軌道から曲線軌道に変化する軌道領域では、車両の遠心力慣性が考慮されて、案内ライン1より外側よりの現実軌道を走行することが理想的である。そのような理想軌道と案内ライン1との間の離隔距離として、目標軌道偏差 $\Delta R^*(X_j)$ が設定される。このような目標軌道偏差 $\Delta R^*$ が組み込まれて案内ライン1が設定されている場合には、目  
25 標軌道偏差 $\Delta R^*(X_j)$ は定数値の零である。

受信器11は、位置データ $X_j$ を検出する検出器として

車輌 3 の基準点に配置されている。そのような基準点は、台車に対して回転する車体本体 4 の回転中心軸線上に設定されるのが好適である。受信器 11 は、案内ライン 1 に固定的に記載されている目標操舵角  $\theta^*(X_j)$  を受信して、  
5 操舵角計算器 35 に出力する。

軌道偏差計測器 33 は、そのような基準点に配置され、案内ライン法線方向（軌道直交方向又は曲率半径方向）の現在軌道偏差  $\Delta R$  を計測する。軌道偏差計測器 33 としては、CCD カメラが好適である。CCD カメラは、案内ライン 1 を撮影する。軌道偏差計測器 33 は、CCD カメラの撮像面の光軸点とその撮像面に実像として形成される案内ラインの距離を計算する。従って、現在軌道偏差  $\Delta R$  は、その距離に対応している。現在軌道偏差  $\Delta R$  は、減算器 37 に供給される。  
10

操舵角検出器 34 は、アクチュエータ 12 のアクチュエータ本体 15 に対するピストンロッド 16 の進退量を、リアルタイムの現在操舵角  $\theta(X_j)$  として検出する。現在操舵角  $\theta(X_j)$  は、操舵角予測補正制御器 38 に出力される。  
15

減算器 37 は、軌道偏差設定器 36 と操舵角計算器 35 との間に介設されている。目標軌道偏差  $\Delta R^*(X_j)$  は、現在軌道偏差  $\Delta R(X_j)$  とともに減算器 37 に入力される。減算器 37 は、下記の計算を実行して、制御軌道偏差  $\Delta R'(X_j)$  を求める。  
20

$$25 \quad \Delta R' = \Delta R^* - \Delta R$$

制御軌道偏差  $\Delta R'(X_j)$  は、フィードバック制御信号

として操舵角計算器 3 5 と操舵角予測補正制御器 3 8 に供給される。

操舵角計算部 3 5 は、受信器 1 1 により受信された位置データ  $X_j$  に対応する目標操舵角  $\theta^*(X_j)$  を設定する。

5 目標操舵角  $\theta^*(X_j)$  は、案内ライン 1 に固定的に記載されているデータが受信器 1 1 を介して操舵角計算器 3 5 に供給される。しかしながら、目標操舵角  $\theta^*(X_j)$  は、操舵角計算器 3 5 にテーブル  $(X_j, \theta^*(X_j))$  として規定されていてもよい。その後、主制御器 3 1 は、制御軌道偏差  $\Delta R'(X_j)$  と目標操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  とに 2 対 1 に対応する暫定制御操舵角  $\theta'(X_j)$  を求める。暫定制御操舵角  $\theta'(X_j)$  は、補正加算器 3 2 に供給される。

10 補正加算器 3 2 は、暫定制御操舵角  $\theta'(X_j)$  を操舵角計算器 3 5 から受け、補正操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  を操舵角予測補正制御器 3 8 から受け、暫定制御操舵角  $\theta'(X_j)$  に補正操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  を加算し、目標制御操舵角  $\theta''(X_j)$  を生成する。目標制御操舵角  $\theta''(X_j)$  は、車輌 3 のアクチュエータ 1 2 に出力される。こうして、舵が制御される。

15 操舵角予測補正制御器 3 8 は、減算器 3 7 から出力される制御軌道偏差  $\Delta R'$  を受け取る。操舵角予測補正制御器 3 8 は、また操舵角検出器 3 4 により計測される現在操舵角  $\theta(X_j)$  を受け取り、保持している。また、制御器 3 8 は、同一案内ライン 1 の過去の運行における同一位置に対応する現在操舵角  $\theta(X_j)$  を運航回数  $N$  で指標化し、運航履歴操舵角  $\theta([N])$  として保持している。多

数の運航記録のうちの最善の運航は、乗客のアンケート調査、専門家の実乗車体験、エキスパートの実運転（運転用手用操舵器は存在しないが、運転手は端末入力器から操舵角信号を生成することができる。）により経験的に判定される。

操舵角予測補正制御器 38 は、最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j)$  を有している。最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j)$  は、案内ライン 1 の全位置の好適操舵角を表わしている。従つて、車両の現在位置  $X_j$  に対する現在最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j)$  と、現在位置  $X_j$  から  $\Delta X_j$  進んだ未来位置 ( $X_j + \Delta X_j$ ) の未来最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j + \Delta X_j)$  を含んでいる。 $\Delta X_j$  は、現在位置  $X_j$  の変数  $j$  の関数として設定されており、案内ライン 1 の未来軌道曲率に対応して設定されていてもよい。その場合、現在位置  $X_j$  と未来位置 ( $X_j + \Delta X_j$ ) の間の曲率変化率が小さい場合には、その  $\Delta X_j$  は大きく設定され、その曲率変化率が大きい場合には、その  $\Delta X_j$  は小さく設定される。操舵角予測補正制御器 38 は、制御軌道偏差  $\Delta R'$  と現在最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j)$  と未来最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j + \Delta X_j)$  とに 3 対 1 に対応して、補正操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  を計算する。計算された補正操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  は、加算器 32 に供給される。尚、最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j)$  は、運航履歴操舵角  $\theta(X_j[N])$  に基づいて決定されてもよい。このとき、車輌の操舵に起因する振動を最小化するよう最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j)$  を決定することが望ましい。または、現在位置  $X_j$  についてのテーブルを有してい

て、そのテーブルから検索されてもよい。尚、車両 3 に速度センサ（図示せず）が設けられているときには、車両の速度  $V$  を速度センサから受け取っても良い。その速度を積分することにより、車両の 2 次元座標位置を計算する。

5 以上において、軌道偏差設定器 3 6 と操舵角計算部 3 5 は車両 3 の現在位置に対応する目標軌道偏差  $\Delta R^*$  ( $X_j$ ) と目標操舵角  $\theta^*$  ( $X_j$ ) を使用しているが、それらのデータが設定されてから出力可能となるまでに、時間を要し、実際には車両 3 が位置  $X_{j+1}$  に進んだとき出力可能 10 である場合がある。その場合には、車両の現在位置の 1 要素分前の目標軌道偏差  $\Delta R^*$  ( $X_{j-1}$ ) と目標操舵角  $\theta^*$  ( $X_{j-1}$ ) が使用されることになる。

操舵角予測補正制御器 3 8 は、最適補正操舵角  $\Delta \theta^{**}$  ( $X_j$ ) を求める最適制御計算を実行する。最適制御計算 15 は、学習計算、運動方程式計算、又は、これらの 2 種の計算の組合せにより可能である。学習計算としては、ニューロネットワーク計算、又は、遺伝子アルゴリズム計算、ニューロネットワーク計算が組み込まれる遺伝子アルゴリズム計算が好適である。ニューロネットワーク計算と遺伝子 20 アルゴリズム計算は、周知慣用の計算手法として知られている。運動方程式計算は、4 次元座標位置の運動方程式の逆ダイナミックスにより通過候補点を短絡する軌道のうち加速度に関する最小二乗値計算（4 次元航法）が好適である。4 次元航法は、航空機の最適航路発見手法として知ら 25 れている。

学習計算：

ニューロネットワークの入力側に、学習データとして制御軌道偏差  $\Delta R'$  、現在最適操舵角  $\theta^{**}(X_j)$  、未来最適操舵角  $\theta^{**}(X_j + \Delta X_j)$  が設定閾値より小さい拘束条件のもとで入力され、ニューロネットワークの出力側に

5 対応する補正操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  が教師データとして入力される。 $\Delta X_j$  を 1 とするとき、現在最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j)$  と未来最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j + \Delta X_j)$  は、それぞれ現在最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_j)$  と未来最適目標操舵角  $\theta^{**}(X_{j+1})$  と表わされる。ニューロネットの

10 ノードは係数  $k_1, k_2, k_3, k_4$  を持っている。係数は、一般的には、座標  $X_j$  の関数である。ニューロネットワークは、連立多変数一次関数  $y = f \cdot x$  ( $y$  と  $x$  は多変数ベクトル) で  $y$  と  $x$  を既知数として係数  $f$  を逆関数解として求める手法である。学習データと教師データの多数の組を学習する。このとき、係数は一意的に定まらないが、

15 多数の組  $(y, x)$  を与え、拘束条件（加速度二乗和最小、あるいは振幅二乗和最小）を設定することにより、係数の最適解を漸近的に求めることができる。こうして、任意の制御軌道偏差  $\Delta R'$  、現在最適操舵角  $\theta^{**}(X_j)$  、未来

20 最適操舵角  $\theta^{**}(X_j + \Delta X_j)$  が与えられたとき、対応する補正操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  を出力することができる。

拘束条件は、例えば、 $m$  回目と  $n$  回目 ( $m$  と  $n$  は等しくない) の運行時の同一位置における車体位置間の距離偏差を振幅  $W_s$  として表し、 $m$  と  $n$  を任意に複数取ることにより、振幅の二乗を最小化することが有効に例示される。また、 $m$  回目と  $n$  回目の運行時の同一位置における車体の加

速度  $A_m$  として表し、 $m$  と  $n$  を任意に複数取ることにより、振幅の二乗を最小化することが有効に例示される。

最適化精度を高くし、且つ、高速化するために、遺伝子アルゴリズムその他の多様な公知の数学的技術が適用される。遺伝的アルゴリズム (GA) は、制御軌道偏差  $\Delta R'$ 、現在最適操舵角  $\theta^{**}(X_j)$ 、未来最適操舵角  $\theta^{**}(X_j + \Delta X_j)$ 、補正操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  を未知変数として局所的に且つ大域的にランダムに選択して、局所解に陥ることを回避しながら最適解に漸近的に未来的に収束させていく解法である。最適化のために評価関数が設定される。評価関数は、ニューロの場合と同様である。評価関数值が低いが淘汰されるべきことが決定されない変数因子は淘汰されない。評価関数值が高いがより最適である解が他に見出される変数因子は淘汰される。多変数を相互に微妙に入れ換えるながら、繰り返し最適計算が実行される。変数の多次元化のために、1変数の値の進化に限らず、関数を階層化し (LISP の S式表現)、演算子 (S式表現の木構造) を進化させることによる遺伝的プログラム (GP) の自動進化が計算可能である。従って、周回軌道を走行する同一車輌について、永続的に操舵角制御の最適化が進行する。

#### 物理計算：

時々刻々の初期条件とその時刻の加速度とを既知数とする運動方程式の解として、軌道が求められる。逆ダイナミクスでは、軌道の座標  $X_j$  を未知数とする運動方程式の解として、時々刻々の速度及び／又は加速度が求められる。

この場合に、軌道上の車両 3 の座標  $X_j$  として、案内ライン 1 により与えられる座標  $X_j$  の近傍が許容される。求められる加速度の二乗和の最小化、又は加速度偏差の二乗和の最小化と最短時間到達が拘束条件として与えられる。加速度の最小化の拘束条件により、乗り心地が優先されて速度及び／又は加速度が数学的に定められる。逆ダイナミックスによりリアルタイムに解かれる加速度とその時の速度は、操舵角に 2 対 1 に対応する。このようにして求められる解が、教師解として、既述のニューロネットワークの出力側に入力されてもよい。

こうして得られた補正操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  は、操舵角予測補正制御器 38 から補正加算器 32 に出力される。補正加算器 32 は、下記式を計算する。

$$\theta''(X_j) = \theta'(X_j) + \Delta \theta^*(X_j)$$

現在時刻の現在位置（4 次元現在位置）で車両 3 が理想的に制御されて直線軌道上で走行している場合には、暫定制御操舵角  $\theta'(X_j)$  は零である。

（1）継続的 ideal 走行状態 ( $\Delta R' = 0$ )

理想走行状態では、原則的に補正操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  は零であり、一般的に  $\theta''(X_j) = \theta'(X_j)$  である。図 6 は曲率半径  $R$  が一定である円軌道上を理想的に走行する理想走行状態を示し、図 7 は曲率半径  $R$  が無限である直線軌道上を理想的に走行する理想走行状態を示している。

（2）瞬間的 ideal 走行状態 ( $\Delta R' \neq 0$ )

図 8 は、直線軌道が定曲率軌道（曲率半径 =  $R$ ）に移行する曲率変化点  $P$  を示している。点  $P$  でアクチュエータ 1

2 が操舵角を零から規定操舵角  $\theta^*$  に瞬時に変化することは、4次元航法ではありえない。定曲率軌道に対応して一定操舵角  $\theta$  が操舵角計算器 35 に設定される。このような場合には、点 P で補正操舵角  $\Delta\theta^*(X_j)$  は零であり、  
 5 制御操舵角  $\theta''(X_j)$  は暫定制御操舵角  $\theta'(X_j)$  と等しくなる。その後、補正操舵角  $\Delta\theta^*(X_j)$  は滑らかに増大し、点 P と点 Q の中点で最大になり、その中点を通過した後に、補正操舵角  $\Delta\theta^*(X_j)$  は滑らかに減少し、点 Q で零になることが理想的である。  
 10 (3) 非理想走行状態 1 ( $\Delta R' \neq 0$ 、又は、 $\Delta R' = 0$ )

図 9 に示されるように、軌道から外れて走行している場合には、制御操舵角  $\theta''(X_j)$  は暫定制御操舵角  $\theta'(X_j)$  と一致しない。近未来に軌道曲率変化率が大きく変化しない場合には、特に走行軌道が直線軌道である場合には、  
 15 図 9 に示されるように、フィードバック制御により、 $\theta'$  は滑らかに  $\theta^*$  に近づいてゆく。直線軌道が十分に長く続く場合には、単位クロック当たりの操舵角変化は現在軌道偏差  $\Delta R$  に小さく依存する。比例しても良い。実線表示軌道 a でなく点線表示軌道 b に沿って直線軌道に漸近する。  
 20 制御軌道偏差  $\Delta R'$  が 0 である場合には、単位クロック当たりの操舵角変化は更に小さく設定される。単位クロック当たりの操舵角変化は、更に、現在操舵角  $\theta(X_j)$  と現在規定目標操舵角  $\theta^*(X_j)$  との間の差分に対応する。  
 25 特に比例しても良い。

$$\Delta\theta^*(X_{j+1})$$

$$= \theta''(X_{j+1}) - \theta'(X_{j+1})$$

$$= -k_1 \cdot \Delta R' + k_2 \cdot (\theta''(X_j) - \theta'(X_j))$$

尚、上述の  $k_1$  と  $k_2$ 、及び以下に述べる  $k_3$  と  $k_4$  は二  
ユーラルネットワークにおけるノードの係数である。

5 (4) 非理想走行状態 2 ( $\Delta R' \neq 0$ 、又は、 $\Delta R' = 0$ )

図 10 に示されるように、未来的に軌道曲率が大きく変化する場合には、図 9 の最善軌道 b ではなく、近未来の曲線軌道の曲率変化を予測的にフィードフォアワードして、  
10 将来の曲線軌道に滑らかに漸近させるための補正操舵角  $\Delta \theta^*(X_j)$  が操舵角予測補正制御器 38 から補正加算器 32 に対して出力される。

$$\Delta \theta^*(X_{j+1})$$

$$= \theta''(X_j) - \theta'(X_j)$$

$$15 = -k_1 \cdot \Delta R' + k_2 \cdot (\theta''(X_j) - \theta'(X_j)) \\ + \Delta \theta^*(X_j)$$

$$\Delta \theta^* = k_3 \cdot \theta^*(X_j + \Delta X_j) + k_4 \cdot \Delta R$$

次に本発明の第 2 実施例による偏差検出方法を図 11 を  
参照して説明する。図 11 を参照して、本実施例の制御部  
20 10 では、案内ライン 1 に代えられて、非接触式の案内軌道 41 が敷設されている。案内軌道 41 は、軌道底 42 と  
縁石 43 と 2 条の中央案内軌条 44 とを備えている。左右  
の車輪 6 は、左右の中央案内軌条 44 にそれぞれに支持さ  
れて回転する。車輪 3 の車体本体 4 の左右端部に、それぞ  
れに位置検出センサ 45 が固定されて配置されている。位  
置検出センサ 45 は、既述の送信器 9 と受信器 11 の対に

対応している。位置検出センサ45は、CCDカメラ、焦点位置自動集光型レーザのような非接触式センサである。位置検出センサ45は、中央案内軌条44の線状端縁46と車体本体4の相対的位置を検出する。車輪3が正常位置にあれば、線状端縁46は位置検出センサ45を構成するCCDカメラの中心線に一致して映像化される。位置検出センサ45は、CCDカメラの中心線と線状端縁46の映像線との間の距離である位置偏差 $\Delta D$ を検出する。その位置偏差 $\Delta D$ は、既述の $\Delta R'$ として制御ユニット8の操舵角計算器35と操舵角予測補正制御器38に供給される。  
位置検出センサ45は、図12に示されるように、車体の側壁に固定して配置することが可能である。この場合には、位置検出センサ45は、車輪3のその車体側壁基準面と縁石43の内側面との間の距離又は距離偏差を検出する。また、第1実施例のように、設定値 $\Delta R$ と位置偏差 $\Delta D$ の差 $\Delta R'$ が制御ユニット8の操舵角計算器35と操舵角予測補正制御器38に供給されてもよい。

次に本発明の第3実施例による偏差検出方法を図13を参照して説明する。図13を参照して、本実施例では、位置検出センサ45は、車輪3の上方部位の先頭部位に固定されて配置されている。位置検出センサ45の光軸47は、一定の角度 $\phi$ で道路面2に交叉している。光軸47と道路面2とが交わる交点48と車輪3の基準点との間の距離Lは、一定である。位置検出センサ45として、CCDカメラが用いられている場合には、図14に示されるように、走行軌条面として道路面2に描かれ又は埋め込まれている

左右の走行軌条帯状標識 5 1 の間の横幅 W は、距離 L で規定される規定相対的位置の横幅として検出される。その C C D カメラは、その画像面に設定されている基準点 P とその横幅 W の中心点との間の距離偏差  $\Delta W$  を検出する。偏差 5  $\Delta W$  は第 2 実施例の位置偏差  $\Delta D$  と同様に処理される。

次に本発明の第 4 実施例による偏差検出方法を図 1 5 を参照して説明する。図 1 5 を参照して、本実施例では、走行軌条帯状標識 5 1 が 1 本である案内ライン 1 を示している。C C D カメラの撮像面に基準幅 W の基準映像 5 2 が設定されている。C C D カメラの撮像面には、走行軌条帯状標識 5 1 と基準映像 5 2 とが重ね合わされて形成され、3 通りの幅 W 1 , W 2 , W 0 の映像が形成される。 $W = W_1 + W_0 + W$  である。偏差  $\Delta W (= W_2 - W_1)$  の絶対値が小さくなる方向に、偏差  $\Delta W$  は第 2 実施例の位置偏差  $\Delta D$  と同様に処理される。 15

次に本発明の第 5 実施例による偏差検出方法を図 1 6 を参照して説明する。図 1 6 を参照して、本実施例では、既述の図 1 2 の車輌 3 に安全ガイド輪が追加されている。車輌 3 の車体又は台車 5 に左右に、安全ガイド輪 5 3 が装着 20 されている。安全ガイド輪 5 3 の回転軸心線 5 4 は、左右の縁石 4 3 の対向面に平行である。安全ガイド輪 5 3 は、縁石 4 3 に接触しない。縁石 4 3 が接触しない安全ガイド輪 5 3 の建設コストは、公知の案内軌道用のガイドレールの敷設コストに比べて格段に低い。縁石 4 3 と安全ガイド輪 5 3 の間で騒音は発生せず、振動は車体に発生しない。 25 車輪 6 の回転数を検出する回転数検出器（図示されず）

の追加は好ましい。制御情報として、台車 5 又は車輌 3 の 1 次元曲線座標 L の上の絶対的位置情報と台車 5 又は車輌 3 と案内ライン 1 との相対的位置情報が追加される。その絶対的位置情報は、運動系が持つ計測器により計測され得る。その絶対的位置情報が案内ライン 1 (ユビキタスセンサ) から取得され得ることは、第 1 実施例で既述されている通りである。

次に本発明の第 6 実施例による 4 案内輪式ボギー方式の駆動部 20 を図 17 を参照して説明する。図 17 を参照して、ガイドレールに接触する 4 つの案内輪 101 は、平行等長リンク 102 のそれぞれの左右端に支持され、左右走行輪 6 は車軸 25 の両端部位に支持されている。前後の平行等長リンク 102 は、リンク 103 で連結されて同体化されている。リンク 103 と車軸 25 は、両方の中点で交叉的に連結し、その交叉点 104 は台車 5 に回転自在に支持されている。第 1 実施例に 4 案内輪式ボギー方式が採用される場合には、案内輪 101 と平行等長リンク 102 とリンク 103 とは除去され、車軸 25 にアクチュエータ 12 が結合される。第 2 実施例に 4 案内輪式ボギー方式が採用される場合には、4 案内輪式ボギー方式の技術がそのままに採用されるが、案内輪 101 は縁石 43 に対して非接触に配置される。

次に本発明の第 7 実施例による軌道非接触車輌の操舵装置に用いられる操舵システムの駆動部 20 を図 18 を参照して説明する。図 18 を参照して、本実施例では、既述のリアルタイムの高精度追隨制御とその制御に伴う安全化が

実現されている。その特徴は、ポールねじを用いることと、セーフティーバーを用いることと、安全クラッチを追加することである。

駆動部 20 は、アクチュエータ 12 と第 1 リンク機構 1  
5 3 と第 2 リンク機構 14 を備えている。台車 5 に固定的に支持されるアクチュエータ固定部 55 は、既述のアクチュエータ本体 15 に相当する。アクチュエータ固定部 55 に対して進退動するアクチュエータ可動部 56 は、既述のピストンロッド 16 に相当する。アクチュエータ固定部 5  
10 5 には、ナット 57 が固定されている。ナット 57 に螺合するボルスクリュー螺子 58 は、アクチュエータ可動部 56 に固定されている両側の軸受 60, 61 に回転自在に支持されている。アクチュエータ可動部 56 には、サーボモータ 59 が固定的に配置されている。ボルスクリュー螺子 58 の端部は、カップリング 62 を介して、サーボモータ 59 の出力軸 63 に軸結合している。出力軸 63 には、クラッチ 64 が介設されている。

セーフティーバー 65 は、アクチュエータ可動部 56 に結合され、横方向 d に進退動する。セーフティーバー 65 の両側端部には、左右側安全輪 66 が回転自在に取り付けられている。第 1 リンク機構 13 の一端部位は台車 5 に回転自在に支持され、第 1 リンク機構 13 の他端部位は台車 5 に回転自在にセーフティーバー 65 に支持されている。

サーボモータ 59 は、既述の目標制御操舵角  $\theta'$  (X  
25 ,) を受けて、その操舵角に対応する回転位置まで回転する。ボルスクリュー螺子 58 は、その回転位置に対応す

る回転位置まで回転し、ナット 5 7 から反作用を受けて、その回転位置に対応する線形位置まで移動する。ポールスクリュー螺子 5 8 と共に線形移動するアクチュエータ可動部 5 6 は、第 1 リンク機構 1 3 と第 2 リンク機構 1 4 を変位させる。第 2 リンク機構 1 4 の線形変位に対応して変位する梃子リンク 2 3 は、目標制御操舵角  $\theta_j$  (X j) に対応する操舵角位置に車輪 6 を回転駆動する。

正常制御運転時には、左右側安全輪 6 6 は安全ガイド（図 1 6 の縁石 4 3）に接触しない。突風又は空港内他車輌との接触により案内ライン 1 から外れて制御軌道偏差  $\Delta R'$  が異常に大きくなると、車輌 3 の左右側安全輪 6 6 は、縁石 4 3 に接触する。このような場合には、既述の自動制御による車輌の推進力は、縁石 4 3 から受ける反作用により影響される。このため、ポールスクリュー螺子 5 8 の制御位置と現実の位置とが相違し、その相違は、サーボモータ 6 1 により検出される。干渉の発生は、左右側安全輪 6 6 に圧力センサを取り付けることにより検出可能である。干渉検出により、クラッチ 6 4 が切斷され、車輌 3 は左右側安全輪 6 6 により暫時案内されて走行するが、車輌 3 に速やかに制動が作用して停止する。車輌 3 の駆動源は、ディーゼルエンジン、電気モータ・ディーゼルエンジン・ハイブリッド、又は、燃料電池である。本実施例は、ポールスクリュー螺子 5 8 の使用により制御応答精度が高速になり、異常時に瞬時に安全が確保される。縁石 4 3 には車輌を支持して案内する機能はほとんどなく、制御軌道偏差  $\Delta R'$  を検出して停止するまでの短時間の間の支持を行うだ

けである。このため、縁石 4 3 は、強度的保証はほとんど必要がなく、その敷設コストは顕著に低廉となる。

図 1 9 は、図 1 8 の第 7 実施例の変更例を示している。アクチュエータ可動部 5 6 は、アクチュエータ固定部 5 6' に変更されている。アクチュエータ固定部 5 6' は、台車 5 に固定されている。ナット 5 7 は、アクチュエータ固定部 5 6' に対して可動自在にボールスクリュー螺子 5 8 に支持されている。軸受 6 0 とサーボモータ 6 1 とカッピングリング 6 2 と出力軸 6 3 とクラッチ 6 4 は、アクチュエータ固定部 5 6' に対して配置されている点は、第 7 実施例のそれらと同様である。第 1 リンク機構 1 3 の一端部が台車 5 に回転自在に支持され、第 1 リンク機構 1 3 の他端部がセーフティーバー 6 5 に回転自在に支持される点は、既述の実施例に同じである。

車輌が軌道から外れて縁石 4 3 に接触するときのセーフティーバー 6 5 の変位は、第 1 リンク機構 1 3 と第 2 リンク機構 1 4 とを介して車輪 6 に伝達され、車輪 6 は縁石 4 3 に対応して操舵され、クラッチ 6 4 が瞬時に切断される点は、図 1 8 の第 7 実施例に同じである。図 1 9 の実施例は、図 1 8 の第 7 実施例に相対的に同一である。

次に本発明の第 8 実施例による軌道非接触車輌の操舵装置に用いられる操舵システムの駆動部 2 0 を図 2 0 を参照して説明する。図 2 0 を参照して、本実施例では、既述のボールスクリュー・ナット対に代えて、ラック・ピニオン対が用いられている。本実施例は、既述の実施例に比べて、操舵精度の点で芳しくないが、駆動部分のコストの低減で

優れている。

次に本発明の第9実施例による軌道非接触車輌の操舵装置に用いられる操舵システムの駆動部21を図21を参照して説明する。図21を参照して、本実施例では、セーフティーバー65が、第1リンク機構13を介することなく、台車5に直接に固定されている点で、図19の実施例と異なっている。異常時にはクラッチ64が切斷され、車輌3はセーフティーバー65の左右側安全輪66により直接的に案内される。この場合に、自由に無抵抗にポールスクリューエネルギー螺子58に対して横方向dに運動するナット57は、その時の操舵の邪魔にならない。

車体そのものがセーフティーバーの機能を持つので、車輌3を案内するためのセーフティーバーは実際には不要である。車体の一部分が縁石43に接触し、サーボモータ61に制御操舵角を表わす制御信号が正常に送られてくる場合には、サーボモータ61に異常トルクが発生する。その異常トルクの検知により、車体の推進を中止し、車輪6の制動力を作用させることにより、事故は生じない。しかし、セーフティーバーと縁石43とは念のために装備されることが好ましい。

次に本発明の第10実施例による軌道非接触車輌の操舵装置に用いられる操舵システムの駆動部20を図22を参照して説明する。図20を参照して、本実施例は、既述のリアルタイムの高精度追随制御とその制御に伴う安全化を実現している。その特徴は、流体圧駆動機構とセーフティーバーとが用いられることである。本実施例では、螺子軸

を用いる図18の第7実施例の駆動部20に代えて、流体圧駆動機構が用いられる。モータ59に代えて流体圧供給源（図示されず）が用いられ、ナット57とポールスクリュー螺子58の組に代えてピストンロッド57'が用いられる。ピストンロッド57'の一方の可動端には流体圧シリンドラ71の内部に供給される圧力流体が作用し、ピストンロッド57'の他方の可動端は台車5に固定的に支持されるアクチュエータ固定部55に固着される。

流体圧シリンドラ71の動作室72に正圧又は負圧を供給し、アクチュエータ固定部55に対してセーフティーバー65を左右方向に駆動し、セーフティーバー65を介して第1リンク機構13と第2リンク機構14を動作させる操舵機構は、セーフティーバー65の運動を介して車輪の転向方向を制御する点で、図18の第7実施例の制御に同じである。流体圧シリンドラ71の動作室に正圧又は負圧の圧油が供給されることにより左右動するセーフティーバー65は、車体外から外力を受ける際に、その外力と流体圧シリンドラ71に供給される油圧の圧力の供給力とが干渉することは理論的にあり得る。このような場合には、制御部10の操舵制御は無効化され、セーフティーバー65と第1リンク機構13と第2リンク機構14の補助的機械制御が優先される。その優先制御の切換時の一瞬の既述の干渉は、流体圧シリンドラの流体の粘性と圧縮性により緩和される。次の一瞬には、流体圧制御機構の配管に介設される開放弁が開いて、安全化は徹底的に回避される。本実施例は、このような緩衝性が存在する点で、図18の第7実施例より

安全性が高い。緩衝性を強化するためには、流体圧は空気圧が優れている。流体としては、環境面で水が優れている。

図19のボールスクリュー螺子58は、図18のピストンロッド57'に代えられてもよい。図21のボールスクリュー螺子58は、図18のピストンロッド57'に代えられてもよい。図22のアクチュエータ可動部56とアクチュエータ固定部55は、位置的に交換可能である。アクチュエータ可動部56が台車5に固定され、アクチュエータ固定部55がセーフティーバー65に固定され得る。

## 請求の範囲

1. 車輪と、

前記車輪に支持される車両本体と、

操舵制御系とを具備し、

5 前記操舵制御系は、

前記車輪の操舵を非機械的に制御する制御部と、

前記車輪の操舵を機械的に駆動する駆動部とを備え、

前記制御部は、目標走行路線の1次元座標値を検出する  
第1検出器と、

10 前記1次元座標値に対応する目標操舵角を保持する操舵  
角保持部と、

前記目標走行路線と前記車両本体の現在位置との間の現  
在偏差を検出する第2検出器と、

15 前記現在偏差と前記目標操舵角とに対応する制御操舵角  
を生成する制御操舵角計算部とを備え、

前記現在偏差は前記目標走行路線に直交する直交方向の  
距離に対応して定義され、

前記駆動部は前記制御操舵角に基づいて前記車輪を転向  
させる

20 軌道非接触車両。

2. 請求項1の軌道非接触車両において、

前記目標走行路線は路面上に設定され、

前記第2検出器は前記位置偏差を非接触に検出する

25 軌道非接触車両

3 . 請求項 1 の軌道非接触車輌において、  
前記車輌本体に搭載される計算部を更に具備し、  
前記計算部は前記車輌本体の速度データの積分により 2  
次元座標値を計算し、保持する  
5 軌道非接触車輌。

4 . 請求項 1 の軌道非接触車輌において、  
前記目標走行路線は路面上に設定され、前記目標走行路  
線は前記 1 次元座標値を出力する出力部分を有し、  
10 前記 1 次元座標値は前記出力部分から前記第 1 検出器に  
無線で送信される  
軌道非接触車輌。

5 . 請求項 4 の軌道非接触車輌において、  
15 前記目標操舵角は前記走行路線に書き込まれている  
軌道非接触車輌。

6 . 請求項 1 の軌道非接触車輌において、  
前記制御部は、  
20 前記車輌本体の速度を検出する第 3 検出器を更に具備し、  
前記操舵角制御器は、前記位置偏差と前記好適操舵角と  
前記速度とに対応する制御値を生成する  
請求項 1 の軌道非接触車輌の操舵装置。

25 7 . 請求項 1 の軌道非接触車輌において、  
前記制御部は、

前記制御操舵角を最適解に最適化する最適化計算部を更に具備し、

前記最適解は前記車輌の操舵に起因する振動を最小化するよう決定される

5 軌道非接触車輌。

8. 請求項1の軌道非接触車輌において、

前記制御部は、

前記目標走行路線の未来位置に対応する未来操舵角を決定し、前記現在偏差と前記目標操舵角と前記未来操舵角とに対応する補正操舵角を生成する操舵角補正制御器とを更に具備し、

前記制御操舵角計算部は、前記現在偏差、前記目標操舵角、及び前記補正操舵角とに対応する前記制御操舵角を生成する

15 請求項1の軌道非接触車輌の操舵装置。

9. 請求項8の軌道非接触車輌において、

前記制御部は、

20 前記車輌が前記目標走行路線のN回目の走行を行うとき、現在位置に対するの現在操舵を検出する第2検出器と、

N回分の前記現在操舵角の全てまたは一部から現在最適目標操舵角を求める最適解計算部を更に具備し、

25 前記最適解計算部は前記車輌の操舵に起因する振動を最小化するよう前記現在最適目標操舵角を決定する軌道非接触車輌。

10. 請求項 9 の軌道非接触車輌において、

前記最適解計算部は、前記補正操舵角を決定するニューロネットワークを含む

5 軌道非接触車輌。

11. 請求項 9 の軌道非接触車輌において、

前記最適解計算部は、遺伝的アルゴリズムに基づいて前記補正操舵角を決定するプログラムを実行する

10 軌道非接触車輌。

12. 請求項 11 の軌道非接触車輌において、

前記最適解計算部は、遺伝的アルゴリズムに基づいて前記補正操舵角を決定するプログラムを実行する

15 軌道非接触車輌。

13. 請求項 8 の軌道非接触車輌において、

前記制御部は、

前記制御値を最適化する最適化計算部を更に具備し、

20 前記最適解は前記車輌の操舵に起因する振動を最小化する

軌道非接触車輌。

14. 請求項 13 の軌道非接触車輌において、

25 m と n が任意の複数の組み合わせをとるとき、前記車輌の前記目標走行路線の m 回目の走行と n 回目の走行時の車

体位置間の偏差を振幅として表し、

前記最適化計算部は、前記振幅の二乗を最小化するよう  
に前記補正操舵角を決定する  
軌道非接触車輛。

5

1 5 . 請求項 1 3 の軌道非接触車輛において、

m と n が任意の複数の組み合わせをとるとき、前記車輛  
の前記目標走行路線の m 回目の走行と n 回目の走行時の車  
体の加速度を表し、

10 前記最適化計算部は、前記加速度の二乗を最小化するよ  
うに前記補正操舵角を決定する  
軌道非接触車輛。

1 6 . 請求項 1 ~ 1 5 のいずれかの軌道非接触車輛におい  
15 て、

車輪に支持される台車と、

前記台車に対して支持され軌道側固定体に接触するセー  
フティーバーとを更に具備し、

前記駆動部は、前記台車と前記車輪との間に介設され、  
20 前記駆動部の変位部分は前記車輪と前記セーフティーバ  
ーとに機械的に接続されている  
軌道非接触車輛。

1 7 . 請求項 1 6 の軌道非接触車輛において、

25 前記変位部分は電気モータにより駆動されるポールスクリ  
ューよ又は前記ポールスクリューに結合するナットである

軌道非接触車輛。

18. 請求項16の軌道非接触車輛において、

前記変位部分は流体圧源により駆動されるシリンダ又は  
5 シリンダに結合するピストンロッドである  
軌道非接触車輛。

19. 車輪と、

前記車輪に支持される台車と、

10 操舵装置とを具備し、

前記操舵装置は、

モータと、

前記モータの出力軸に連結される螺子軸と、

前記螺子軸を支持する軸受と、

15 前記螺子軸に螺合するナットと、

前記ナットを支持する第1支持体と、

前記軸受を支持する第2支持体と、

前記車輪を操舵するリンク機構とを具備し、

前記第1支持体と前記第2支持体のうちのいずれかは前  
20 記台車に固定される固定側支持体を形成し、前記第1支持  
体と前記第2支持体のうちのいずれかは前記リンク機構に  
連結する可動側支持体を形成している

軌道非接触車輛。

20. 請求項19の軌道非接触車輛において、

セーフティーバーと、

前記セーフティーバーに支持される安全輪とを更に具備し、

前記セーフティーバーは前記可動側支持体に結合され、

前記台車は固定側支持体に結合され、前記ナットは前記台車に支持されている

軌道非接触車輛。

2 1 . 請求項 2 0 の軌道非接触車輛において、

前記モータと前記軸受は前記セーフティーバーに支持されている

軌道非接触車輛。

2 2 . 請求項 2 0 又は 2 1 の軌道非接触車輛において、

前記操舵装置は、前記螺子軸と前記モータの間に介設されるクラッチを更に具備し、

前記安全輪と軌道側固定体の接触に対応して前記クラッチの結合が解除される

軌道非接触車輛。

2 3 . 請求項 1 9 の軌道非接触車輛において、

前記ナットは前記リンク機構に支持され、

前記モータと前記軸受は前記台車に支持されている

軌道非接触車輛。

2 4 . 請求項 1 9 ~ 2 3 のいずれかの軌道非接触車輛において、

前記螺子軸はポール螺子軸を形成している  
軌道非接触車輛。

2 5 . 車輪と、

5 前記車輪に支持される台車と、  
操舵器とを具備し、  
前記操舵器は、  
モータと、  
前記モータの出力軸に連結される移動体と、  
10 安全車輪を備えるセーフティーバーと、  
前記車輪を操舵するリンク機構とを具備し、  
前記リンク機構は前記セーフティーバーと前記移動体に  
連結され、  
前記セーフティーバーは前記台車に対して可動的に支持  
15 され、前記モータは台車に固定的に支持されている  
軌道非接触車輛。

2 6 . 請求項 2 5 の軌道非接触車輛において、

前記モータの出力軸はピニオンとラックを介して前記移  
20 動体に連結される  
軌道非接触車輛。

2 7 . 車輪と、

前記車輪に支持される台車と、  
25 操舵器とを具備し、  
前記操舵装置は、

モータと、

前記モータの出力軸に連結される螺子軸と、

前記螺子軸を支持する軸受と、

前記螺子軸に螺合するナットと、

5 前記車輪を操舵するリンク機構と、

安全輪を備えるセーフティーバーとを具備し、

前記セーフティーバーと前記モータと前記軸受は前記台車に固定的に支持され、

前記ナットは前記リンク機構に結合されている

10 軌道非接触車輌。

28. 請求項27の軌道非接触車輌において、

前記操舵装置は、前記螺子軸と前記モータの間に介設されるクラッチを更に具備し、

15 前記安全輪と軌道側固定体の接触に対応して前記クラッチの結合が解除される

軌道非接触車輌。

29. 目標走行路線の1次元座標値を設定することと、

20 前記1次元座標値 $X_j$ に対応する目標操舵角を設定することと、

前記目標走行路線と前記車輌本体の位置との間の現在偏差を検出することと、

前記現在偏差と前記目標操舵角とに対応する制御操舵角を生成することと、

前記制御操舵角に対応する角度位置に前記車輪を転向さ

せることを具備し、

前記現在偏差は前記目標走行路線に直交する直交方向の距離に対応して定義される

軌道非接触車輌の操舵方法。

5

30. 請求項29の軌道非接触車輌の操舵方法において、前記目標走行路線の未来位置に対応する未来目標操舵を設定することと、

前記未来操舵角に対応する補正操舵角を生成することと  
10 を具備し、

前記現在偏差と、前記目標操舵角と、前記補正操舵角に基づいて、前記制御操舵角は決定される  
軌道非接触車輌の操舵方法。

15 31. 駆動部は、モータと、モータの出力軸に結合するポール螺子軸と、前記ポール螺子軸に結合するナットと、前記モータと前記ポール螺子軸との間に介設されるクラッチと、車輪に結合し前記モータの出力軸の回転により動作するリンク機構とを具備し、

20 前記車輌の一部と路面側構造との接触を検出することと、前記接触に対応して間に介設されるクラッチを切ることと

を更に具備する軌道非接触車輌の操舵方法。

図 1

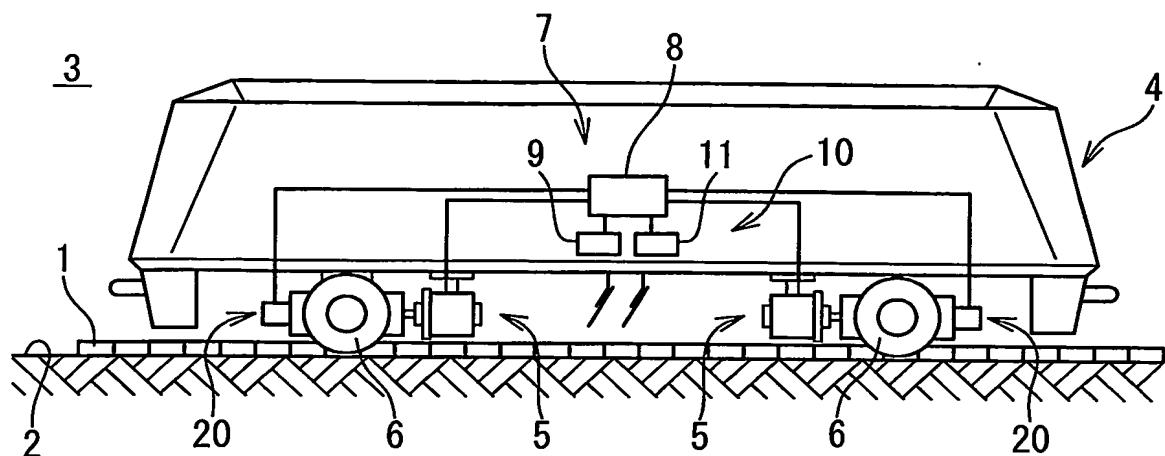


図 2

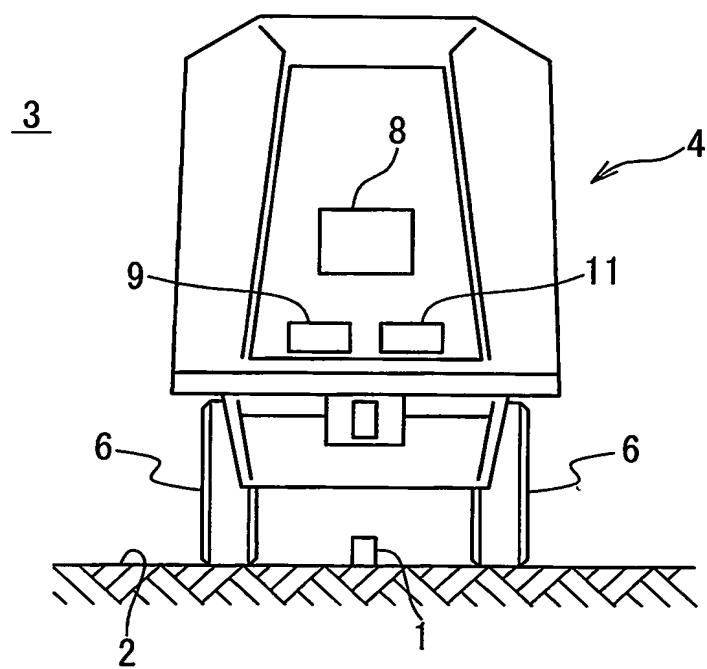


図 3

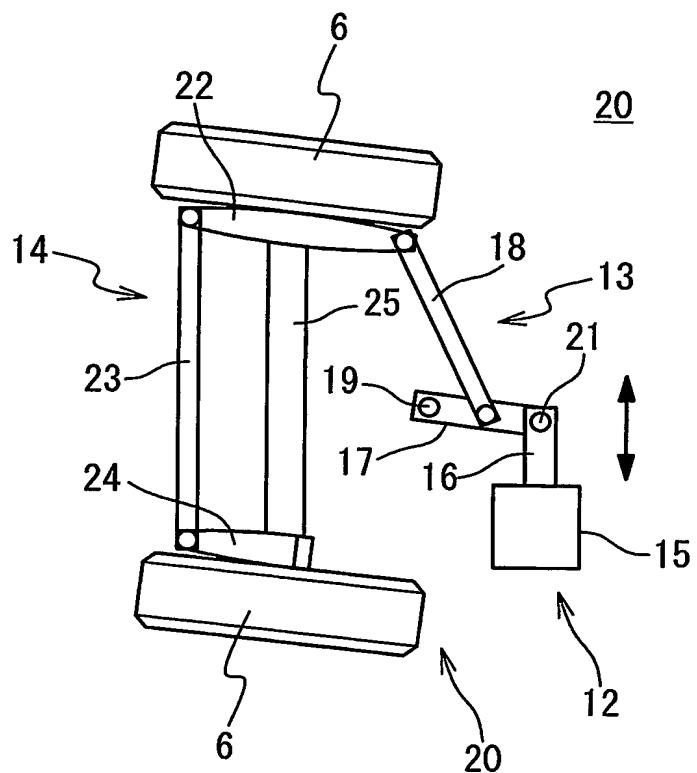


図 4

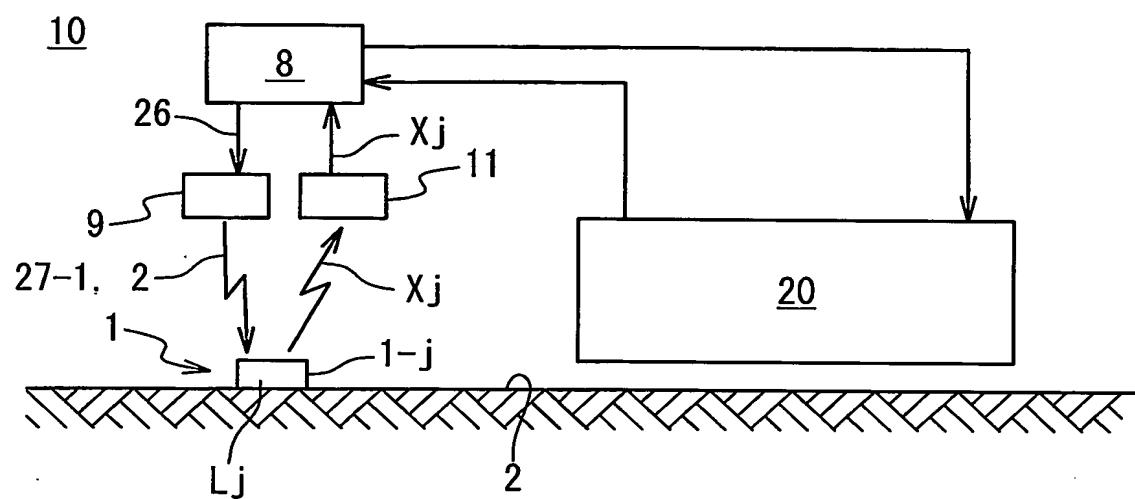


図5

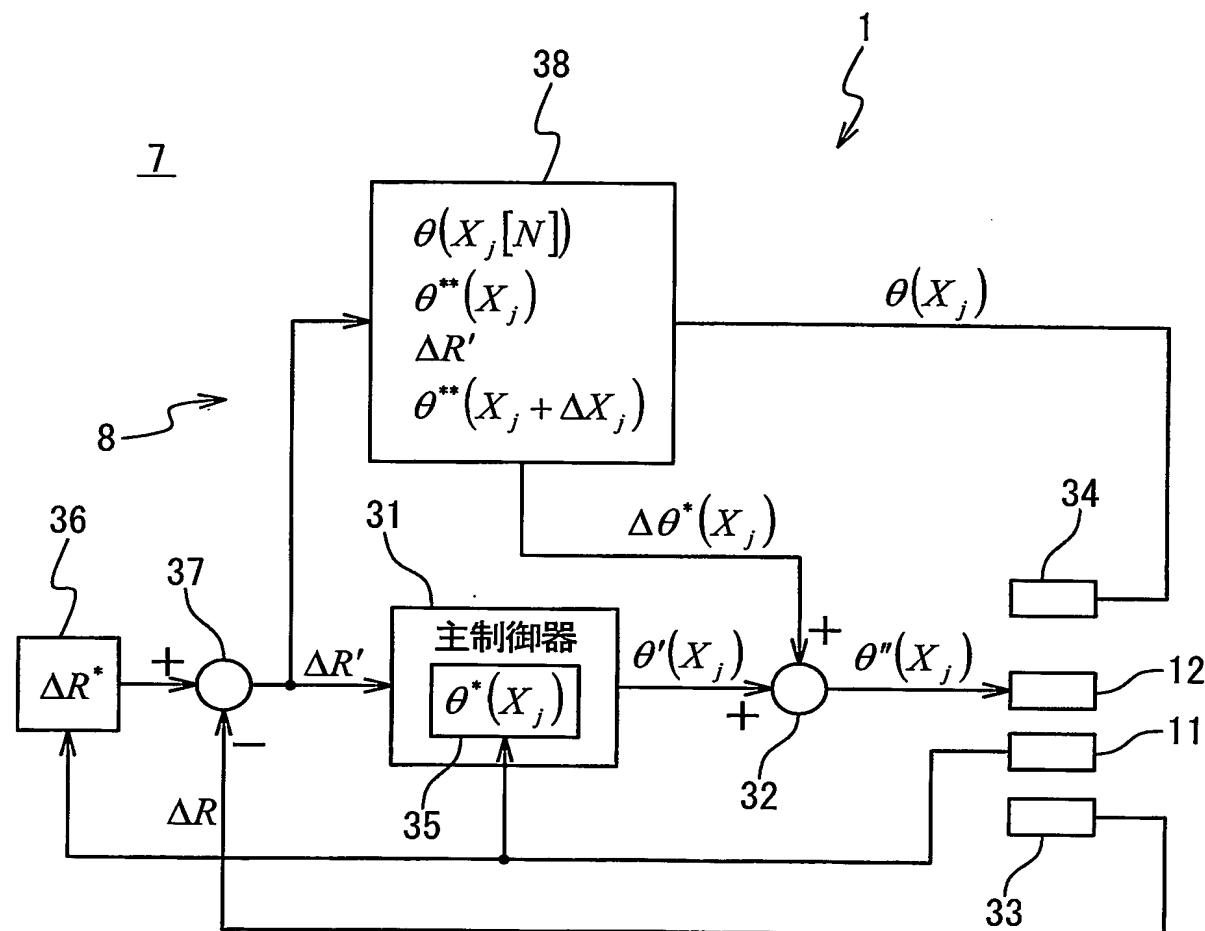


図 6

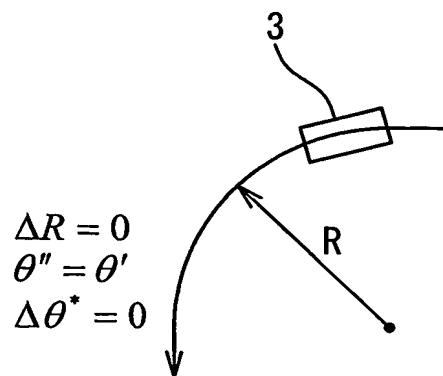


図 7

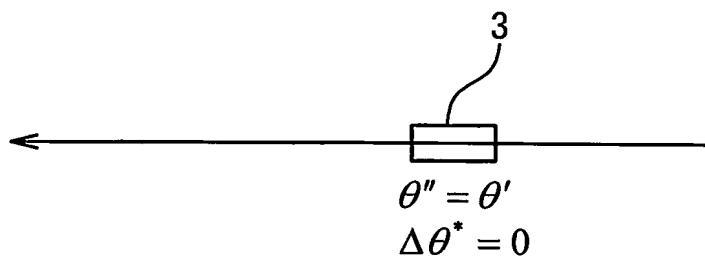


図 8

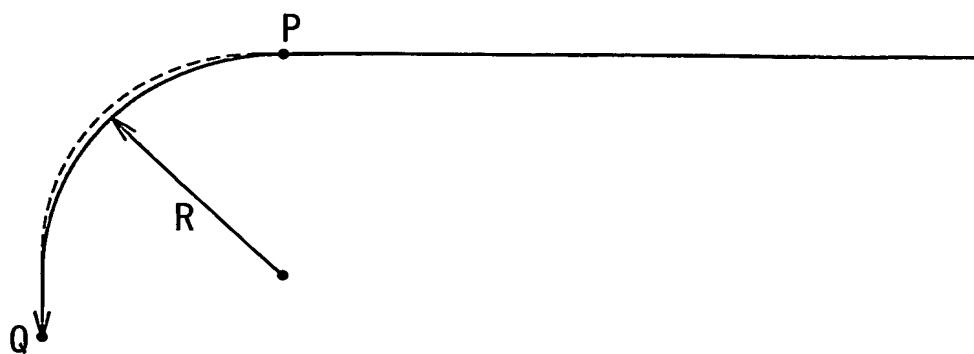


図 9

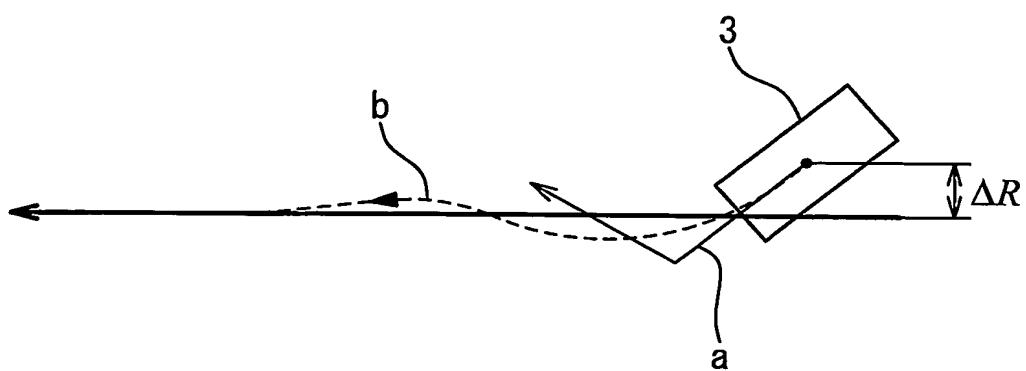


図 10

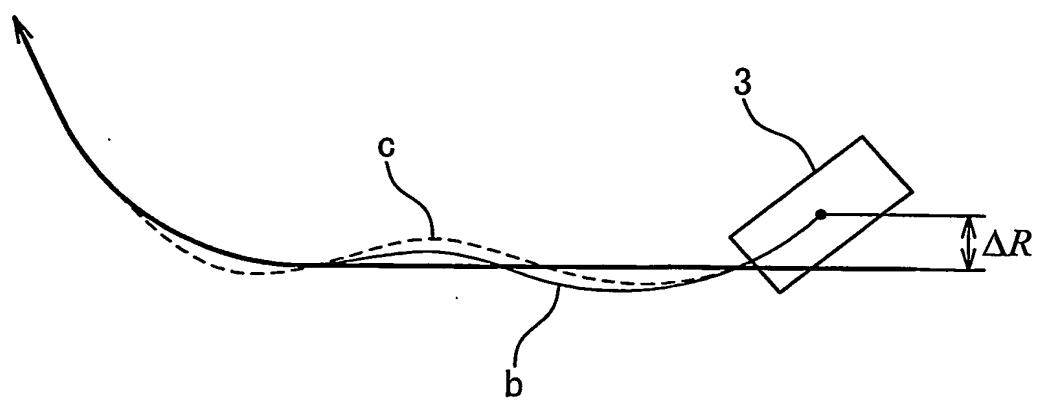


図 11

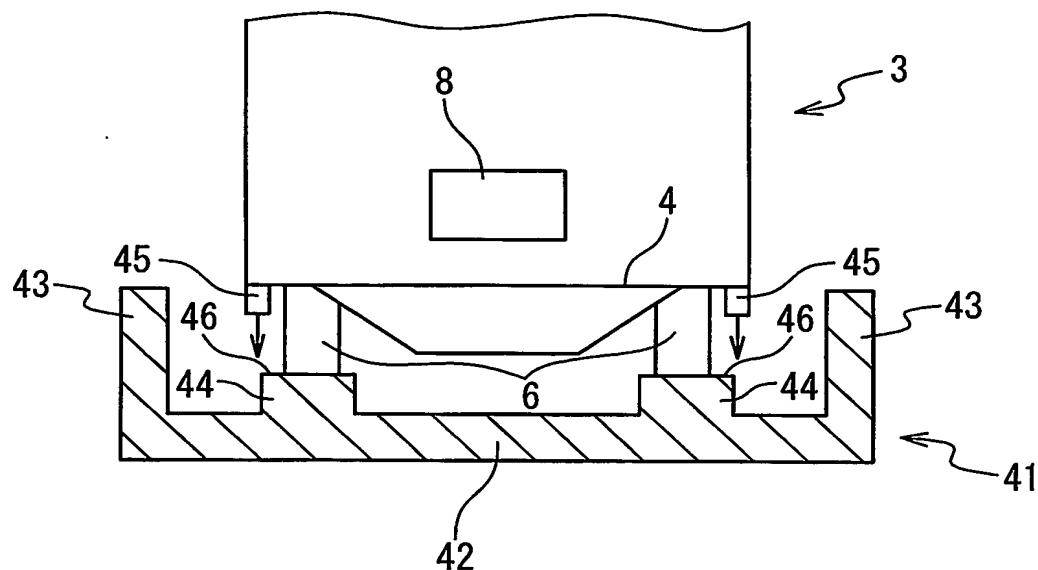


図 12

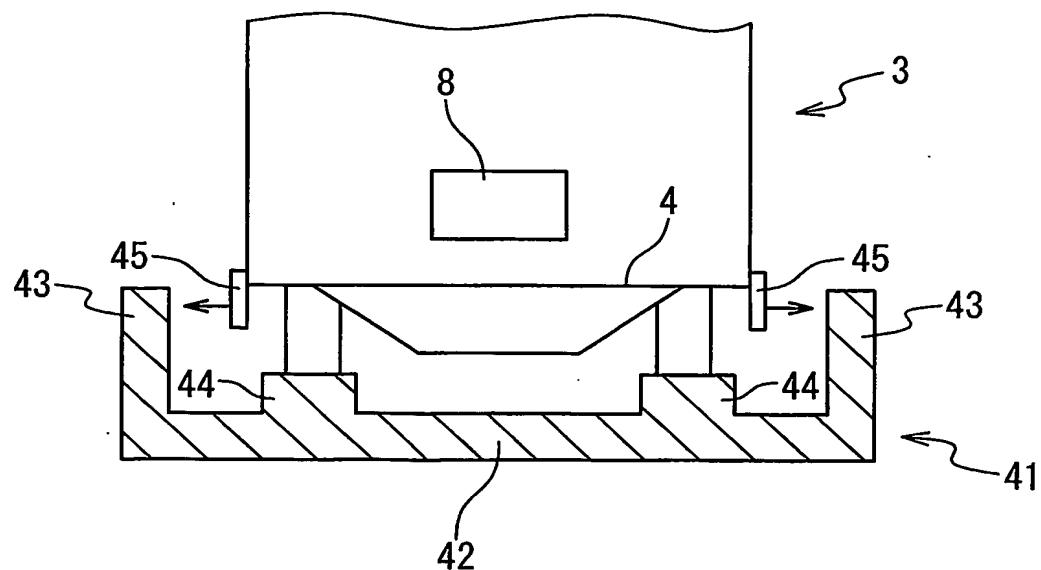


図 13

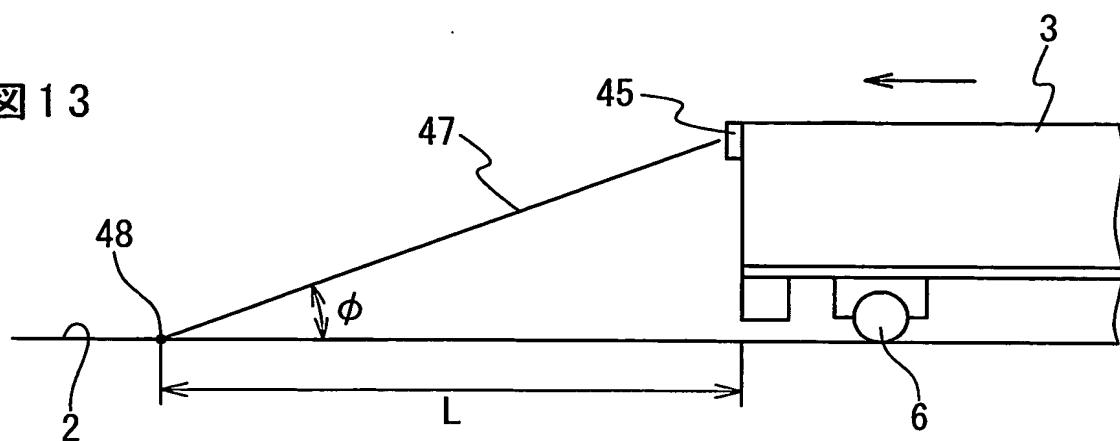


図 14

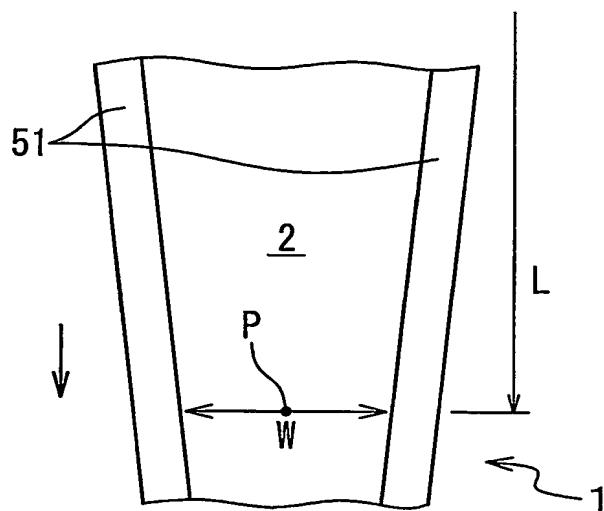


図 15

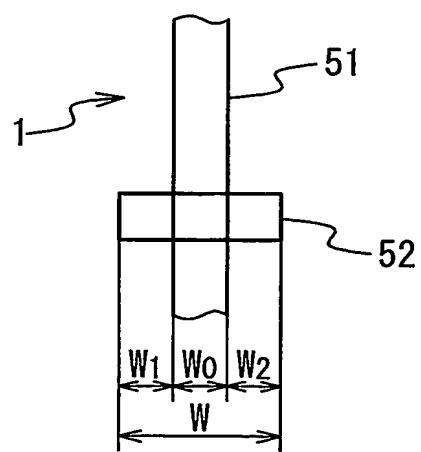


図 16

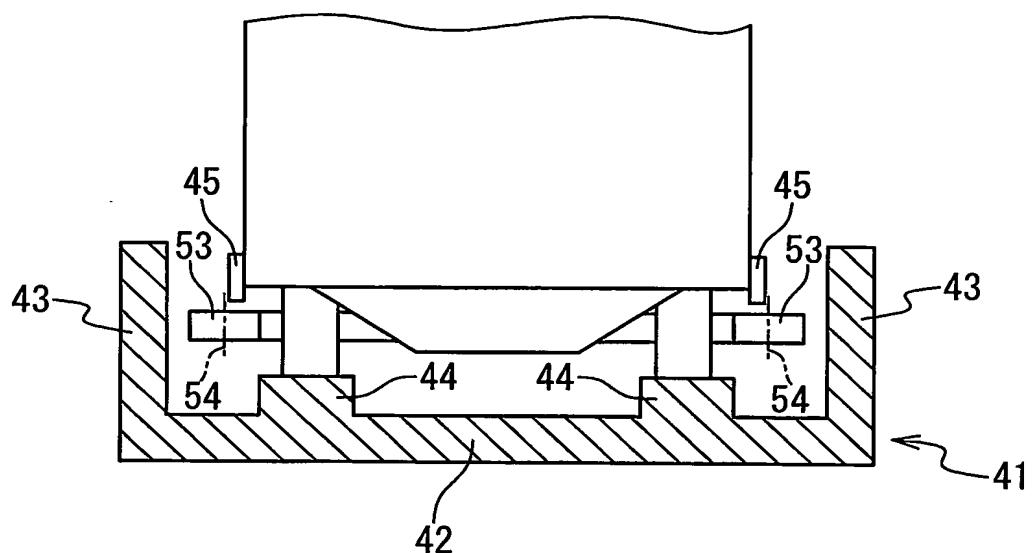


図17

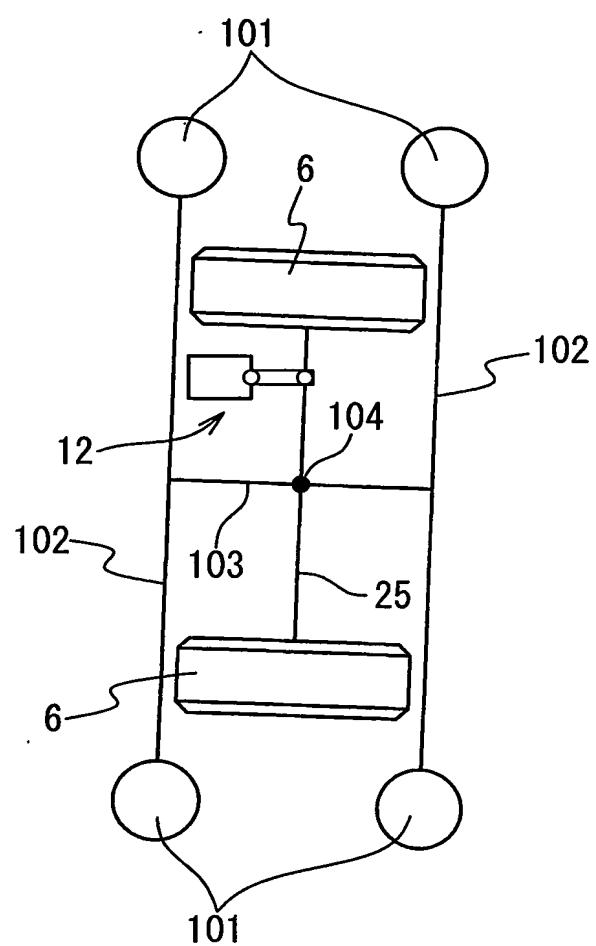


図 18

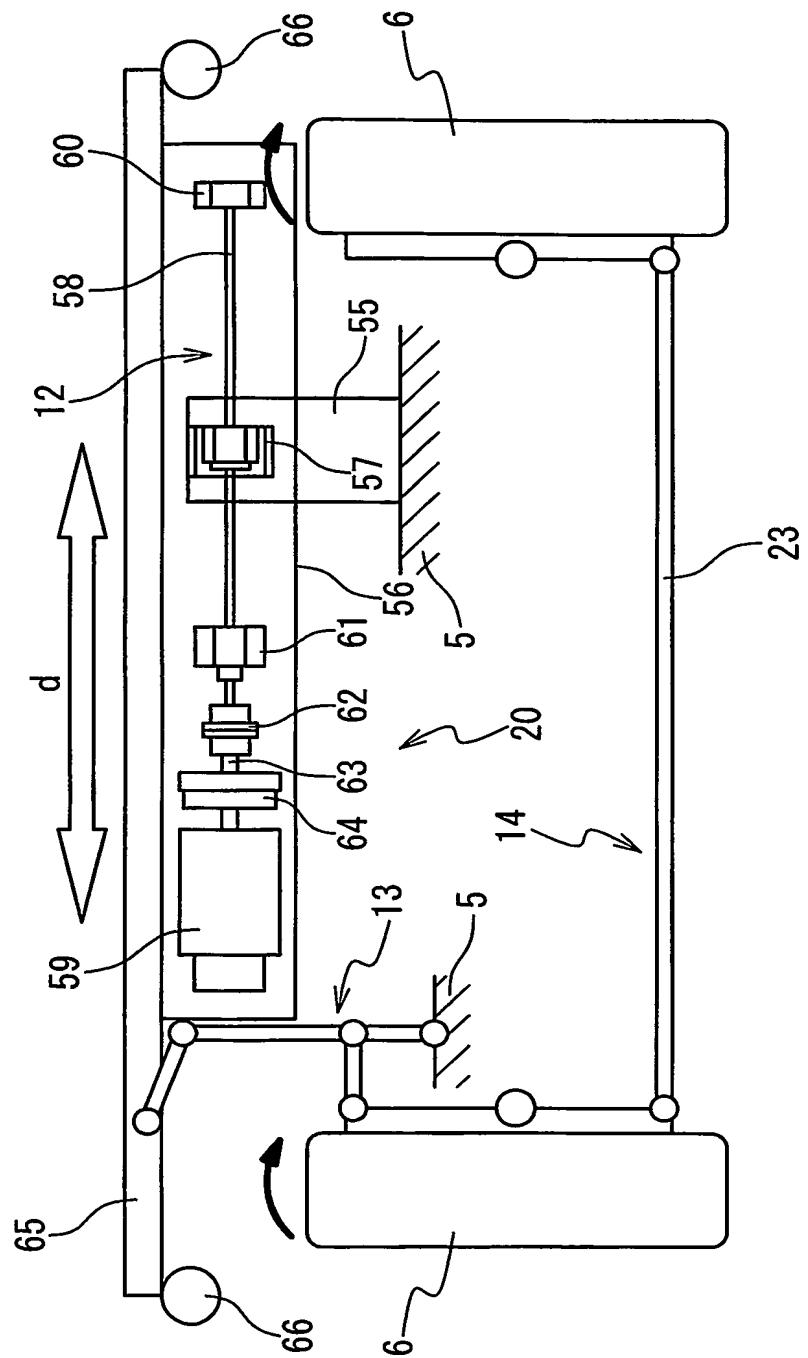


図 19

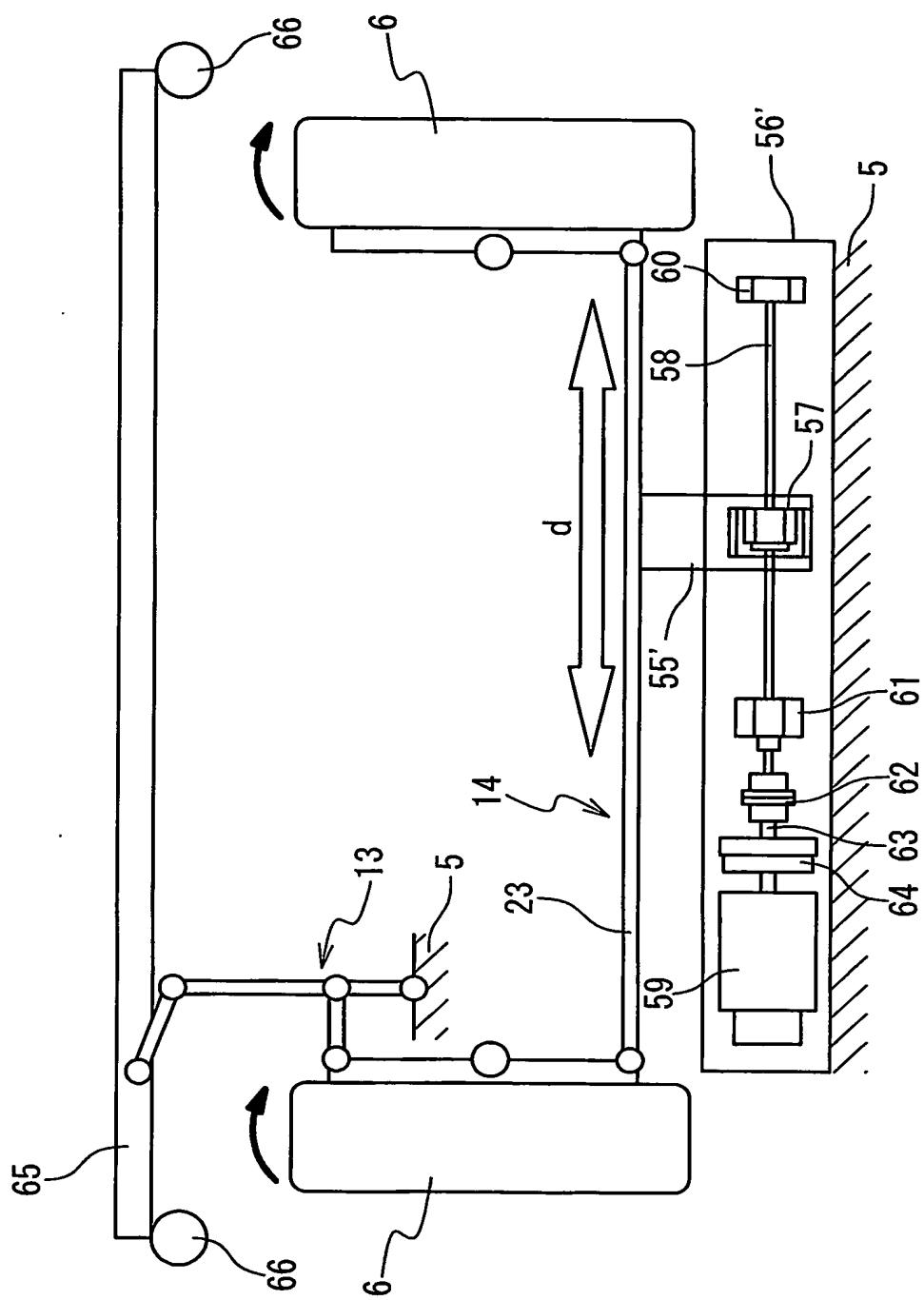


図 20

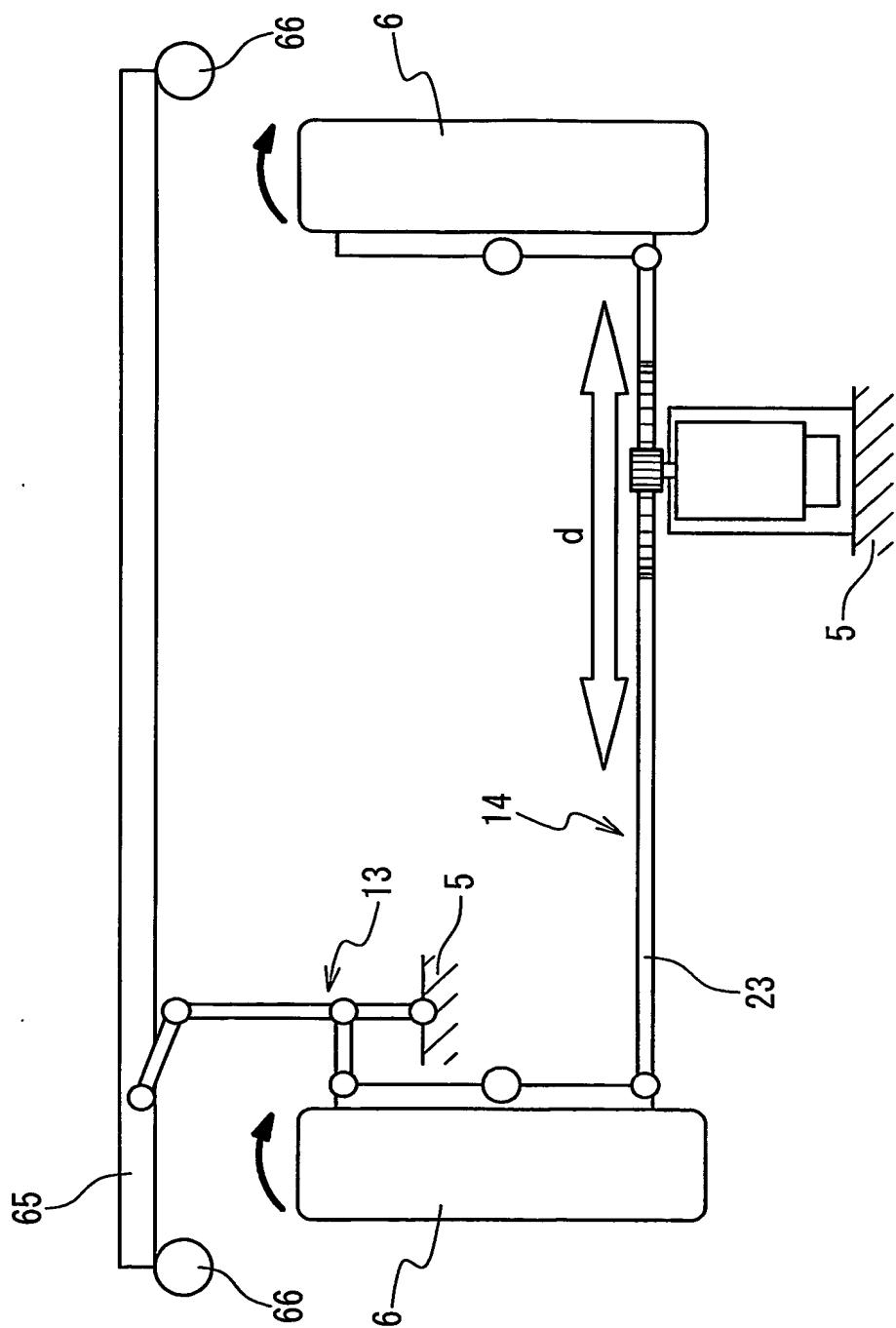


図 21

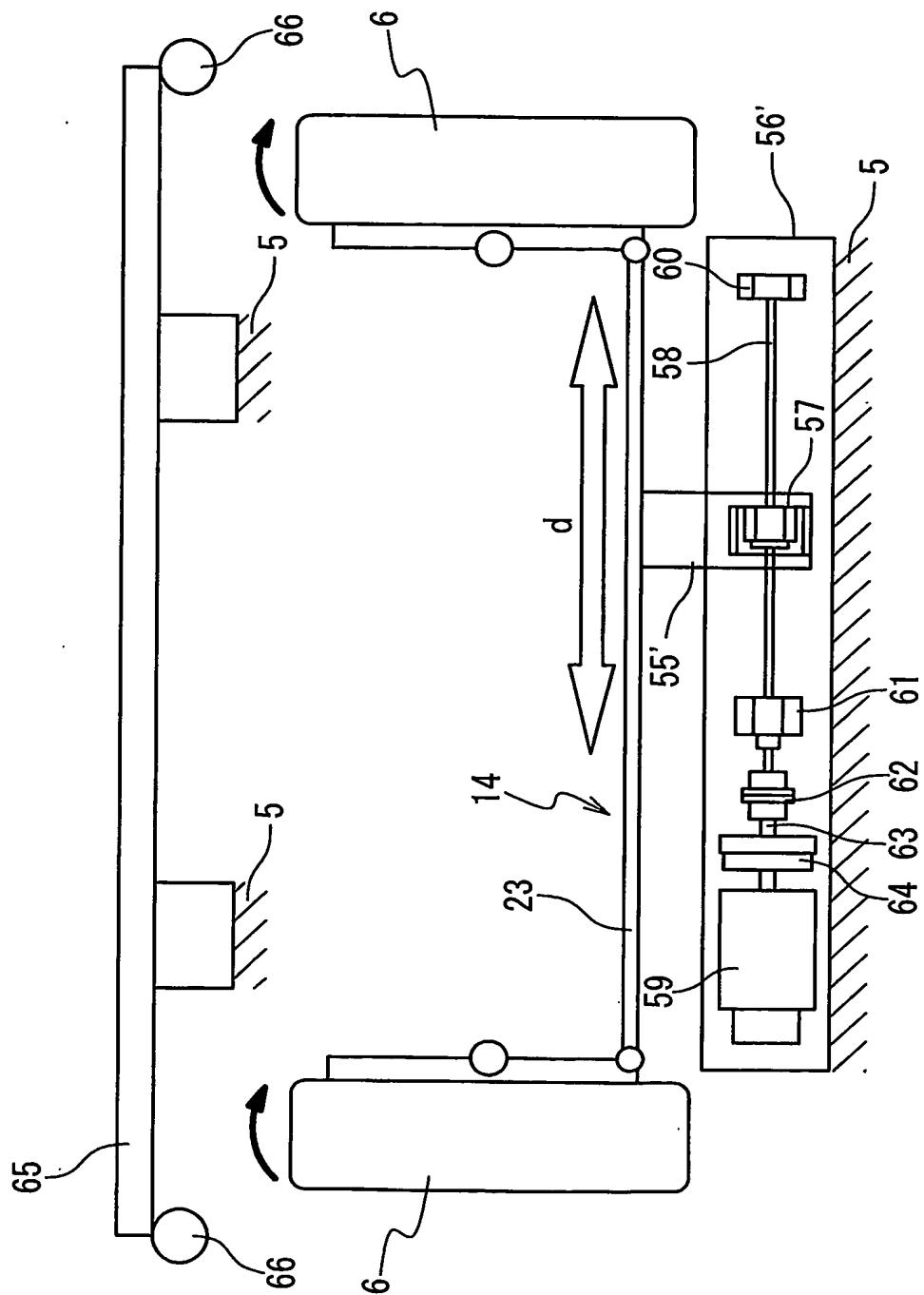
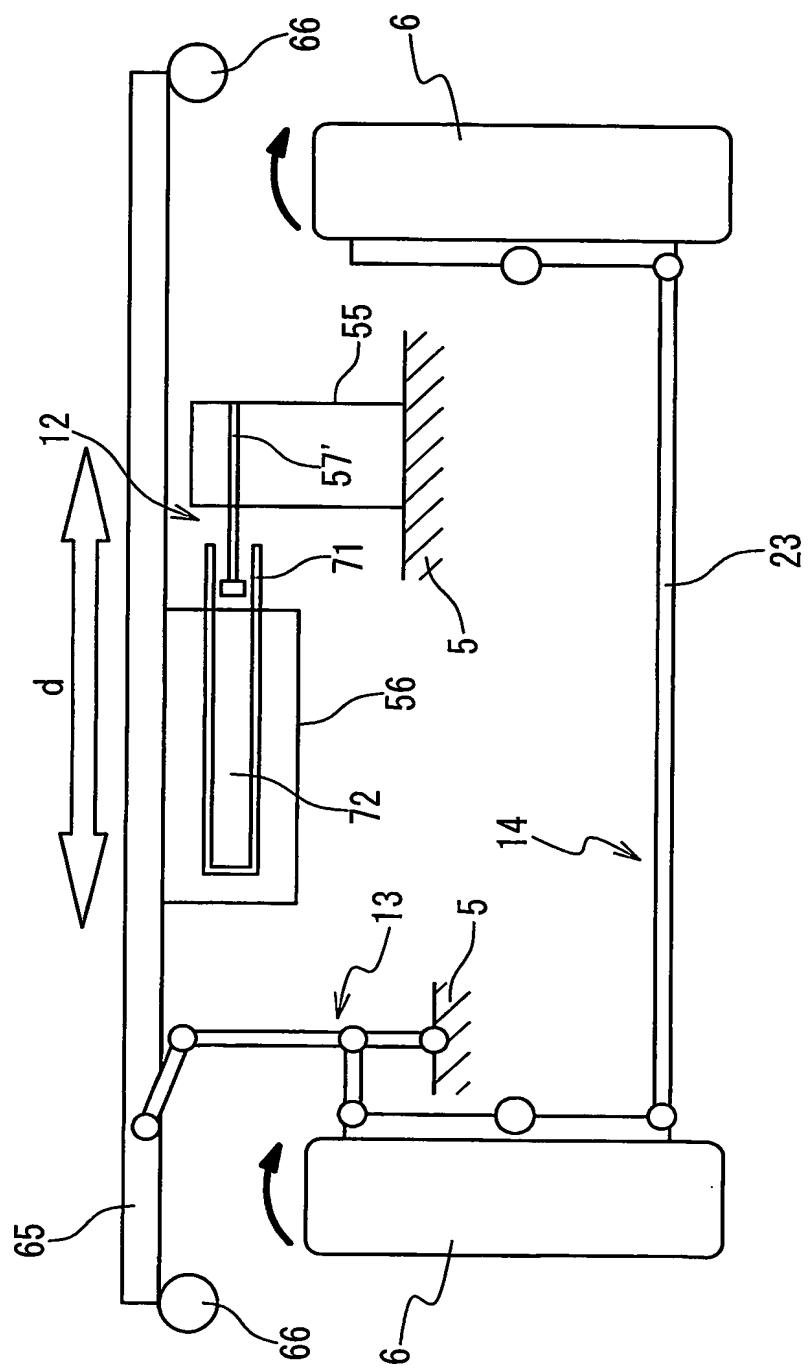


図 22



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13953

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> G05D1/02, B61B13/00, B62D6/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G05D1/02-03, B61B13/00, B62D6/00-10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched			
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 61-143817 A (Toshiba Corp.), 01 July, 1986 (01.07.86), (Family: none)	1-6, 16-31
Y	JP 4-257006 A (Toyoda Automatic Loom Works, Ltd.), 11 September, 1992 (11.09.92), (Family: none)	1-6, 16-31
Y	JP 2002-312034 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 25 October, 2002 (25.10.02), (Family: none)	1-6, 16-31
Y	JP 2000-264196 A (Toyota Motor Corp.), 26 September, 2000 (26.09.00), (Family: none)	16-31

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Date of the actual completion of the international search  
03 February, 2004 (03.02.04)

Date of mailing of the international search report  
17 February, 2004 (17.02.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/13953

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-372466 A (Kabushiki Kaisha Niigata Tekkosho et al.), 25 December, 1992 (25.12.92), & US 6064925 A	1-31
A	JP 10-69219 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 March, 1998 (10.03.98), (Family: none)	1-31
P,A	JP 2002-351544 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 06 December, 2002 (06.12.02), (Family: none)	1-31

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C17 G05D 1/02, B61B 13/00, B62D 6/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C17 G05D 1/02-03, B61B 13/00, B62D 6/00-10

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

## 国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 61-143817 A (株式会社東芝) 1986.07.01 (ファミリー無し)	1-6, 16-31
Y	JP 4-257006 A (株式会社豊田自動織機製作所) 1992.09.11 (ファミリー無し)	1-6, 16-31
Y	JP 2002-312034 A (三洋電機株式会社) 2002.10.25 (ファミリー無し)	1-6, 16-31
Y	JP 2000-264196 A (トヨタ自動車株式会社) 2000.09.26 (ファミリー無し)	16-31

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

03.02.2004

## 国際調査報告の発送日

17.2.2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官(権限のある職員)

藤本 信男

3H 8308



電話番号 03-3581-1101 内線 3314

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 4-372466 A (株式会社新潟鐵工所 他 1) 1992.12.25 & US 6064925 A	1-31
A	JP 10-69219 A (本田技研工業株式会社) 1998.03.10 (ファミリー無し)	1-31
PA	JP 2002-351544 A (三菱重工業株式会社) 2002.12.06 (ファミリー無し)	1-31